الدكتور

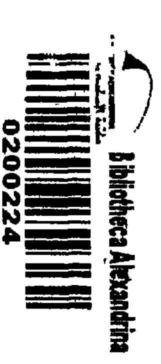
علي سعيد جمال الدين

كلية العلوم - جامعة دمشق

# بنية الحاسوب ومبادئ عمله

**الطبعة الثالثة**






دمشق

١٤١٨ - ١٤١٩ هـ

١٩٩٧ - ١٩٩٨ م



الدكتور
علي سعيد جمال الدين
كلية العلوم - جامعة دمشق

# بنية الحاسوب ومبادئ عمله



# مقـــدمة

أصبح الحاسوب في الوقت الحاضر العلامة المميزة لعالم اليوم والغد ، وسواء أشغفنا به أم رهبناه وابتعدنا عنه فإنه قد أصبح حقيقة واقعة دخلت حياة الإنسان العلمية والعملية . لقد دخلت المعلوماتية أكثر مجالات الحياة المختلفة ، وأصبح الكثير من الأعمال الروتينية مؤتمتاً حاسوبياً . ويتركز عمل المؤسسات الصناعية والزراعية والمواصلات والاتصالات والعلوم الإنسانية والتطبيقية والفنون والرياضة والثقافـــة والتجارة والخدمات والعلوم العسكرية وحتى السياسية والإدارية على الحاسوب والمعلوماتية . لقد اتصلت جميع هذه الأعمال والتصقت بالمعلوماتية لدرجة كبيرة وأصبحت عاجزة عن القيام بأعبائها دون الحاسوب .

يزداد استخدام الحاسوب يوماً بعد يوم تزايداً مطرداً نظراً للميزات الكثيرة لهذا الجهاز كالسرعة العالية في إنجاز الأعمال والدقة المتناهية والقدرة الضخمة على تخزين المعلومات والبيانات واسترجاعها بسرعة كبيرة .

لقد توسعت مجالات علوم الحاسوب وأقسام المعلوماتية وأصبح واجباً الاطلاع على كمٍ هائل من الموضوعات النظرية والتطبيقية لفهم علوم الحاسوب والمعلوماتية .

نود أن نشير هنا إلى أن عملية وضع كتاب حول بنية الحاسوب ومبادىء عمله يعد أمراً صعباً نظراً للتقدم السريع في تطور علوم الحاسوب وتعدد أشكال

بنيته ومبادىء عمله . ويمكن أن نشاهد في هذة الثورة للتقانات الحاسوبية المتعددة أنماطاً وطرائق عمل متنوعة لحواسيب من حجوم وأشكال متباينة تعمل بأساليب مختلفة وفاقاً لبنيتها المادية المختلفة .

يتألف هذا الكتاب من سبعة فصول أساسية نحاول من خلالها شرح مجموعة حقائق تساعد على فهم بنية الحاسوب ومبادىء عمله وأساليب استثماره في المجالات المختلفة مبتعدين قدر الإمكان عن الغوص في بنيته الالكترونية المعقدة والشركات المختلفة المصنعة له ومكتفين غالباً بإيراد لمحة موجزة عن التقانة الألكترونية المصادفة عند دراسة عمل وحداته والتي نرى أن هناك ضرورة لشرحها لأنها توضح عمل تلك الوحدات .

يعرض الفصل الأول من هذا الكتاب سرداً تاريخياً موجزاً لتطور طرائق الحساب والآلات الحاسبة عبر العصور المختلفة بدءاً بالحاسبة اليدوية ومروراً بالألواح الخوارزمية وألواح نابير والآلات الحاسبة الميكانيكية ثم الكهرميكانكية فالرقمية وصولاً إلى الحاسوب . ثم نعرض التطورات الحاصلة على أجيال الحاسوب المتعاقبة ونجري مقارنة لميزات هذه الأجيال ونبين بعض الطرائق المتبعة لتصنيف الحواسيب والمفاهيم الأساسية المتعلقة مباشرة بتقويم ( القيمة المادية ) الحواسيب المختلفة .

ويتحدث الفصل الثاني عن مكونات الحاسوب الاساسية حيث يعرض مجموعة من التعاريف الأساسية ثم يتعرض لشرح مختصر لمكونات الحاسوب الأساسية ويشرح بالتفصيل أهم وحدات الإدخال والإخراج وأجهزتها وأهم أجهزة التخزين الثانوي ويجري مقارنة لوسائط تخزين المعلومات ويبين أحدث هذه الوسائط وطرائق استخدامها والميزات الضخمة التي تقدمها لتخزين كميات كبيرة جداً من البيانات والمعلومات .

يعد الفصل الثالث من هذا الكتاب أصغر الفصول حجماً ويعرض موجزاً مختصراً لأهم أنظمة العد المستخدمة لتمثيل البيانات في ذاكرة الحاسوب ، وطرائق التحويل بينها .

يتحدث الفصل الرابع عن وحدة المعالجة المركزية حيث يعرض مكوناتها وطرائق عملها وكيفية تمثيل البيانات في ذاكرة الحاسوب من خلال مجموعة الأنظمة العالمية لتبادل المعلومات ثم يتطرق الى مكونات المعالج الصغري نظراً لاهمية هذا المعالج الذي له دور وحدة المعالجة المركزية في الحواسيب الشخصية ويختتم هذا الفصل بفكرة عن طرائق التصميم المنطقي لدرات الحاسوب الالكترونية من وجهة نظر رياضية .

يتناول الفصل الخامس عملية استثار الحاسوب وتشغيله حيث يتعرض للأنظمة الحاسوبية الكبيرة وطرائق بنائها وإدارتها ثم يتحدث عن شبكات الحواسيب المحلية التي احتلت دور الحواسيب المركزية في هذه الايام ويتطرق لمفاهيم أنظمة التشغيل ودورها في عملية استثار الحاسوب ويعطي فكرة عن مكونات نظام التشغيل بشكل عام ودوره والمهمات التي يقوم بها . ثم يعرض موجزاً لاهم التطورات الجارية على نظم التشغيل ، وكمثال على هذه النظم يورد فكرة موسعة عن نظام تشغيل الحواسيب الشخصية MS — DOS ويشرح بعض أوامر هذا النظام .

نعرض في الفصل السادس أهم أنواع البرمجات والتطبيقات البرمجية ونتطرق لطرائق اختيار البرمجيات المميزة وتطوير القديمة . ونبين طرائق المحافظة على أمن المعلومات والملفات ونشرح أهم المخاطر المهددة لها كالفيروسات .

وخصصنا فقرة طويلة تتحدث عن تطور لغات البرمجة وتقارن بينها ونختتم هذا الفصل ببرمجيات الذكاء الاصطناعي .

يعرض الفصل السابع والاخير مبادىء البرمجة بلغة البيسك حيث نتحدث عن عملية تحرير برنامج وتنفيذه وقواعد البرمجة بلغة البيسك ثم نتعرف على مجموعة تعليمات تخص الإدخال والإخراج والإسناد وتعليمات التحكم ونتوقف قليلاً عند الحلقات والمتجهات والمصفوفات .

وفي النهاية لايسعني إلا أن أسأل الله تعالى أن يكون هذا الكتاب متمماً لما سبقه من كتب لشعبة المعلوماتية في قسم الرياضيات بجامعة دمشق وأن يصبح معيناً ومرجعا لطلابنا الاعزاء وجميع مستخدمي الحاسوب في قطرنا الحبيب وسأكون شديد الامتنان لكل من يزودني بملاحظاته وآرائه .

والله ولي التوفيق

دمشق في ١٩٩١/١٢/٢٥

**د. علي جمال الدين**

# مقرر مبادیء عمل الحاسبات

## كما اقره مجلس كليـة العـلوم عام ١٩٩٠

ـ مدخل الى بنية الحاسوب وعمل وحداته الاساسية :

الحساب والآلات الحاسبة ، مكونات الحاسوب الاساسية ، وحدات الادخال والاخراج ، الذاكرة وانظمة العد ، وحدة المعالجة المركزية ، المعالجات الصغرية .

ـ تشغيل واستثمار الحاسوب :

ادارة الحاسوب ، المبرمج ومحلل النظم ، تشغيل الحاسوب وانظمة التشغيل، الحواسيب الكبيرة والشبكات الحاسوبية .

ـ لغات البرمجة :

لغة الآلة ، لغة المجمع ، المصنفات والمترجمات ، اللغات عالية المستوى ، مراحل تنفيذ البرامج .

ـ البرمجة بلغة البيسك BASIC :

الاوامر المساعدة على تحرير برنامج ، الاوامر البرمجية لحل المسائل الحسابية، الاوامر البرمجية لمعالجة النصوص ، المتجهات والمصفوفات .



# الفصل الأول

## التطور التاريخي للحساب والآلات الحاسبة

### ١ ــ ١ ــ تمهيد :

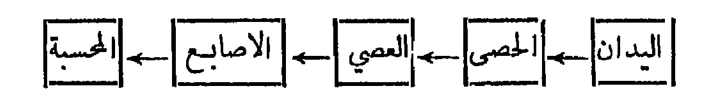
منذ بدء الحياة على الارض وعجلة التطور الفكري في المجتمع البشري لايتوقف عن الدوران حيث تبطيء احياناً وتعود وتسرع الخطى دافعة البشرية نحو آفاق جديدة وحياة أفضل ، ويبقى الإنسان على مدى العصور طموحاً نحو الافضل مما يحثه على التعلم والإبتكار وصنع الوسائل التي تخفف عنه صعوبات الحياة المتزايدة مع تقدم العلوم ونمو الحضارات .

لاحظ الإنسان منذ آلاف السنين الملل الحاصل من تكرار الاعمال الروتينية والوقت الكبير المصروف عليها فبدأ بالتفكير للحصول على طرائق ووسائل مناسبة للقضاء على هذه المشكلات وقد استطاع اختراع الكثير من الأدوات والآلات التي تساعده على قضاء أعماله الروتينية بقليل من الجهد والوقت .

تعد العمليات الحسابية عملاً من الاعمال الروتينية الصعبة التي تصادف الانسان في جميع عصور وجوده على الارض وسنحاول دراسة بعض الأدوات والآلات التي طورت لتسريع انجاز العمليات الحسابية وتحسينها والتخلص من الوقت الكبير المصروف عليها .

## ١ ـ ٢ ـ الحساب عند الإنسان البدائي :

استعان الإنسان منذ آلاف السنين بمجموعة أدوات لتمثيل الاعداد ومقارنة الاشياء التي يمتلكها بها ، فقد بدأ باستخدام يديه للدلالة على الكميات كبيرة كانت أم صغيرة ، ثم استخدم الحصى ليقارن بها عدد حيواناته واستخدم العصي أيضاً للشيء نفسه ، وفي مرحلة متقدمة استخدم أصابعه للدلالة على الاعداد ولكي لا يضطر لحمل الحصى والعصي عند تنقله ، ويذكر التاريخ أن قدماء المصريين ابتكروا شكلاً للكتابة الهيروغليفية ( ٣٠٠٠ ق . م ) واستخدموا نظم عد اعتمدت مبدأ الحزمة المكونة من خمس عصي وقد استطاعوا أن يستخدموا الحساب لبناء معابدهم واهراماتهم واستخدموا أوراق البردي لكتابة إيصالات وعقود المبيعات والقروض . بينما استخدم البابليون الرمل وقراص الطين لتسجيل حساباتهم وحضاراتهم .عندما أصبحت احتياجات الانسان أكبر من امكانات الاصابع أو الحصى والعصي حاول التفكير بوسائل أخرى تضمن له ذلك وتوصل لصنع أول آلة للحساب وهي المحسبة اليدوية ( Abacus ) وكان ذلك نحو سنة ٢٠٠٠ ق . م .

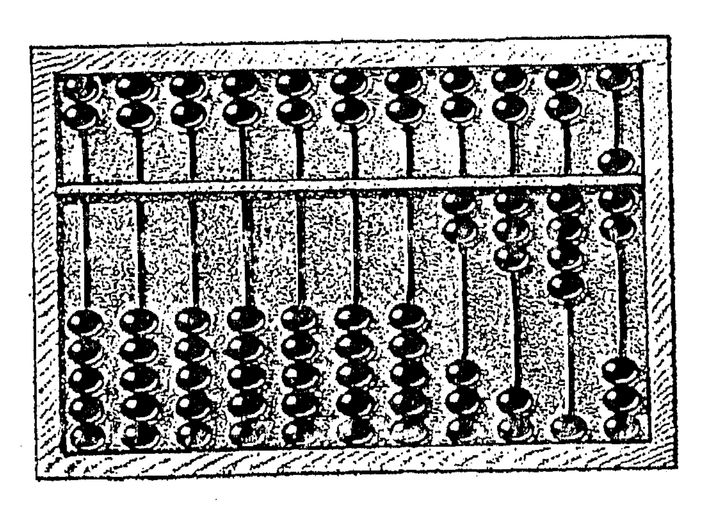



الشكل ( ١ ـ ١ ) مراحل تطور وسائط الحساب عند الانسان البدائي

## ١ ـ ٣ ـ المحسبة اليدوية ( Abacus )

تتكون المحسبة اليدوية من إطار خشبي مستطيل الشكل تثبت به عدة أسلاك ينزلق على كل منها ٧ كرات خشبية . ويقسم كل سلك إلى قسمين بوساطة عارضة خشبية يحوي الطرف الاول من السلك كرتين ويحوي الطرف الآخر خمس كرات .

تمثل كل كرة من الكرات الخمس واحداً بينما تمثل كل كرة من الكرتـين الاخرتين خمسة أمثال ويمثل كل سلك خانة من خانات العدد الممثل .



الشكل ( ١ ــ ٢ ) المحسبة اليدوية

تعرض المحسبة اليدوية المبينة على الشكل ( ١ ــ ٢ ) تمثيل العدد العشري ٢٣٤٧.

لم يتفق المؤرخون على تحديد مكان ظهور المحسبة إلا أن الدلائل تشير إلى أن قدماء الصينيين هم الذين طوروها ( ١٠٠٠ ــ ٣٠٠ ق . م ) . وعلى مايبدو أن البابليين هم المخترعون إذ أن كلمة أباكس تعني بالفنيقية الرمل المنشور للكتابة عليه . تستخدم المحسبة بنماذجها المطورة حالياً في دول شرق آسيا كالصين واليابان وفي الاتحاد السوفيتي لإنجاز حسابات المتاجر ويضاهي البارعون في استخدامها سرعة الآلات الحاسبة في انجاز العمليات الحسابية عليها .

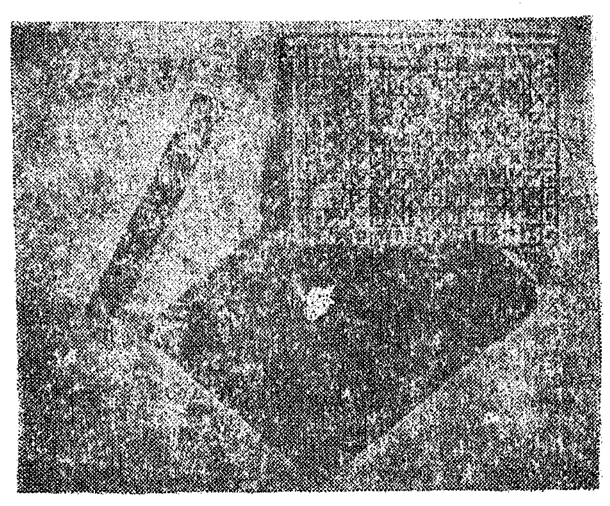
**١ ــ ٤ ــ الالواح الخوارزمية والواح نابير :**

عاش محمد بن موسى الخوارزمي في بغداد في القرن التاسع الميلادي وابتكر علم الجبر والمقابلة ونظم العمليات الحسابية في نظام العد العربي العشري ووضع

ما يسمى الالواح الخوارزمية وهي جداول للضرب والقسمة تم استخدامهـا على نطاق شعبي واسع في الحسابات التجارية والتعاملات الحياتية وما زالت هذه الجداول تدرس في مدارسنا حتى الآن .

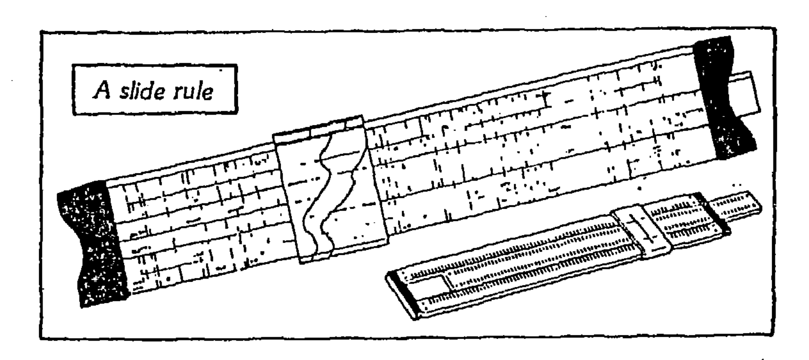
ولد جون نابير ( John Napier ) في اسكتلندا وعاش فيها في الفترة ١٥٥٠ ـ ١٦١٧ م وحاول خلال حياته تبسيط عملية استخدام الالواح الخوارزمية فاخترع آلة خشبية استخدم في صناعتها مجموعة من القضبان الخشبية وقسم كل قضيب إلى تسعة مربعات صغيرة . توضع في المربعات العليا وعلى طول الطرف الايسر الارقام من ١ الى ٩ ويوضع عند تقاطع كل صف وعمود حاصل ضرب الرقمين المقابلين ويمكن استخدام اللوح الناتج لإنجاز عمليات الضرب .

تعد قضبان نابير أساس اللوغاريتمات ( Logarithms ) التي تسمح بإجراء عمليات الضرب والقسمة من خلال عمليات الجمع والطرح ويعود الفضل لجون نابلير في إضافة إشارة الفاصلة العشرية للاعداد وتكوين مايسمى الجزء الكسري العشري وما تزال أفكاره ذات أهمية كبيرة في الرياضيات حتى يومنا هذا .



الشكل ( ١ ـــ ٣ ) الواح نابير

طور وليم أوترد ( William Oughtred ) الواح نابير وصمم آداة حاسبة تدعى المسطرة الحاسبة عام ١٦٣٣ وقد استخدمت هذه المسطرة اللوغريتات لانجاز عمليتي الضرب والقسمة .




الشكل ( ١ ــ ٤ ) المسطرة الحاسبة

طورت فيا بعد أشكال مختلفة لهذه المسطرة واستخدمت لفترة زمنية طويلة لانجاز حسابات المهندسين وفي الملاحة والتجارة والرياضيات .

### ١ ــ ٥ ــ الآلات الحاسبة الميكانيكية والكهرميكانيكية :

نورد في هذه الفقرة لمحة عن أهم مبتكري الآلات الحاسبة الميكانيكية ويجب ألا يفهم من هذا أن هؤلاء الأشخاص هم الوحيدون الذين ساهموا في تطوير هذه الآلات بل شاركهم مئات آخرون ممن وضعوا أفكاراً وأساليب اعتمدت عليها هذه الاختراعات الفردية ومن الجدير بالذكر أن أفكار بعض العلماء بدت لا أهمية لها في عصرها ثم لاقت نجاحاً عظيماً في عصر لاحق .

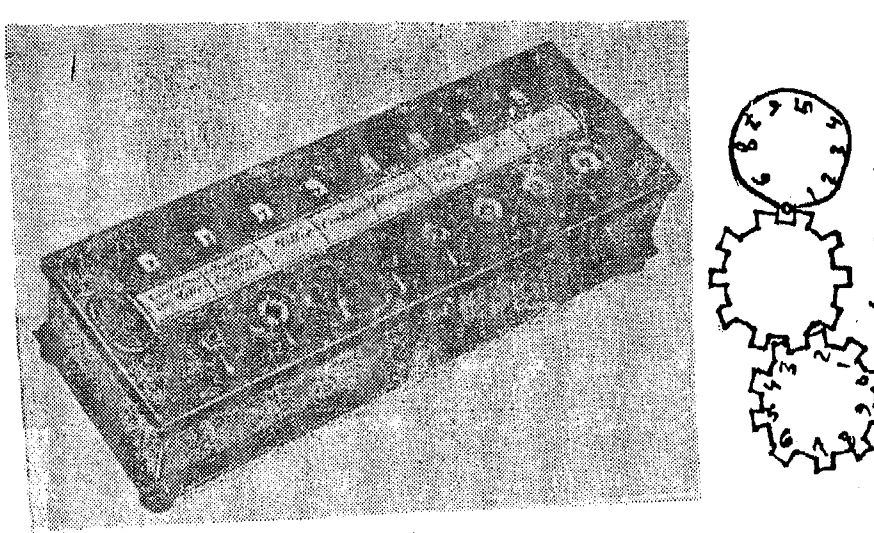
١ ــ بليز باسكال ( Blasie pascal ) ١٦٢٣ - ١٦٦٢ م :

عاش باسكال في فرنسا وعمل في سن السادسة عشرة مع والده في مصلحة

الضرائب اذ كان مساعداً في الحسابات ومسك الدفاتر ويحتاج في عمله لإنجاز الكثير من الحسابات ففكر بصنع آلة حاسبة ميكانيكية تساعد على إنجاز العمليات الحسابية وقد توصل إلى طريقة لصنع آلته عام ١٦٤٢ .

تعد آلة باسكال أول حاسبة ميكانيكية في العالم وتتكون من صندوق نحاسي يحوي آلة ميكانيكية معقدة تضم مجموعة إطارات مسننة ويقسم كل اطار إلى عشرة قطاعات مسننة متساوية مرقمة من ٠ حتى ٩ . وتتم عملية الجمع أو الطرح من خلال تدوير المسننات بسواعد وبحيث يحرك كل مسنن المسنن التالي له عندما يتم دورة كاملة ويمثل كل مسنن رقماً من العدد العشري . عدت آلة باسكال حاسبة فريدة من نوعها في ذاك الوقت لأنها استطاعت أن تمثل الاعداد بطريقة ميكانيكية .

تم تكريم هذا العالم في القرن الحالي عندما أطلق اسمه على أهم لغات البرمجة واسعة الانتشار وأرقاها وهي لغة باسكال .

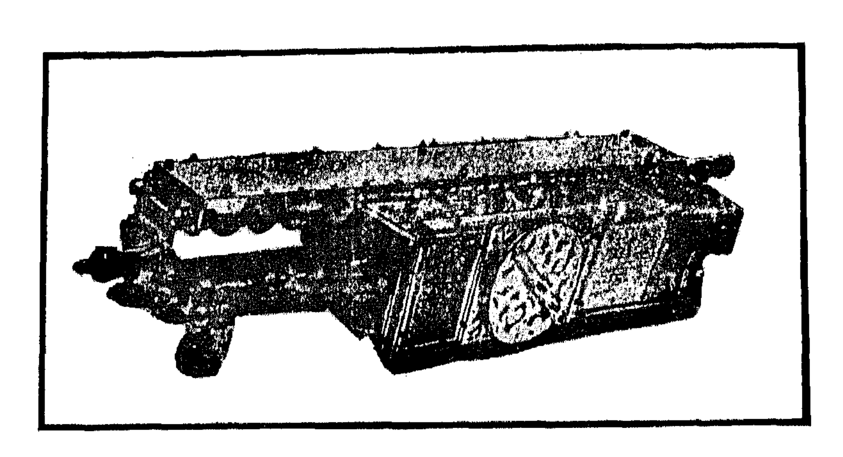


الشكل ( ١ ــ ٥ ) آلة باسكال

٢ ـ جوتفرد ويلهم ليبنز ( Gottfried W. Leibniz ) ١٦٤٦ - ١٧١٦ :

ولد في المانيا واستطاع أن يدخل تعديلات جوهرية على آلة باسكال ويصمم آلته الحاسبة عام ١٦٨١ . تتمكن آلة ليبنز من انجاز عمليات الضرب والقسمة واستخراج الجذر التربيعي وقد صنعت تجارياً فيما بعد ولاقت نجاحاً كبيراً واجريت عدة تطويرات لها واستخدمت حتى منتصف هذا القرن وتعد أساس الحاسبات ذات المفاتيح .

من أشهر العلماء الذين طوروا آلة ليبنز الفرنسي تومس الذي صمم نموذجاً عملياً لها عام ١٨٢٠ وأضاف لها نوافذ تبين نتائج الحساب .

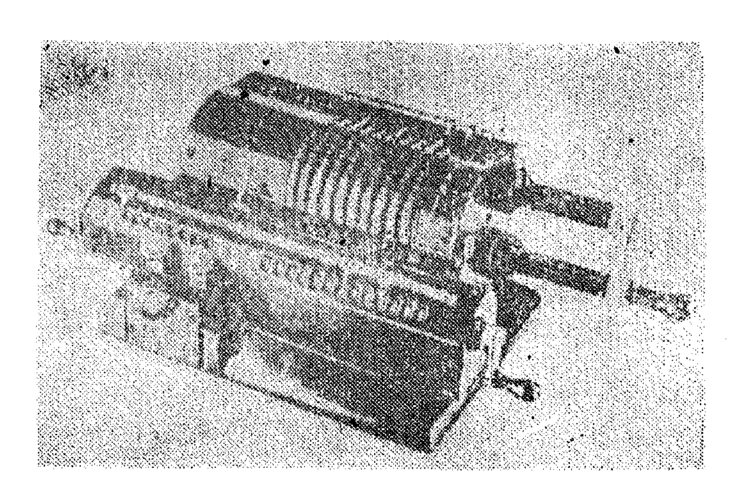


الشكل ( ١ ـ ٦ ) آلة ليبنز

في عام ١٨٥٠ صمم في الولايات المتحدة الامريكية أول آلة حاسبة ذات مفاتيح وفي عام ١٨٥٧ قام العالم تومس مول بصنع آلة حاسبة تنفذ العمليات الحسابية الاربع وأطلق عليه اسم أب الآلات الحاسبة . وفي عام ١٨٧٠ صمم نموذجان مطوران لآلة ليبنز . صمم النموذج الاول الامريكي فرنك بولدفن وصمم

النموذج الثاني الاوربي فيلندت أودلر وقد أدخلت بعض التحسينات على المسننات والاذرع .

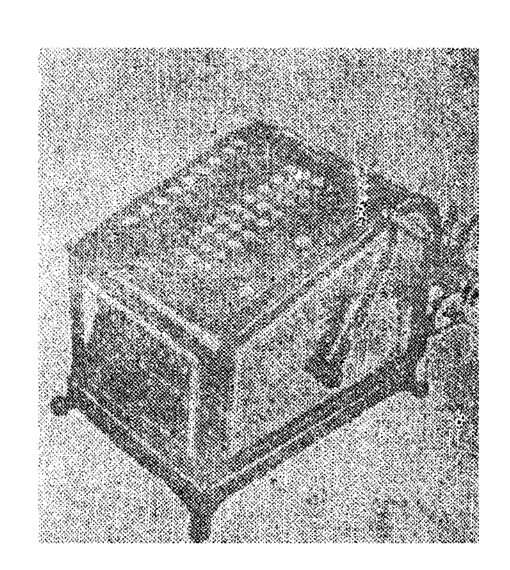
تعد المرحلة التالية من مراحل تطوير آلة ليبنز اضافة طابعة للنتائج وقد ظهرت أول حاسبة بإخراج طباعي عام ١٨٧٣ وصممها العالم باربور .



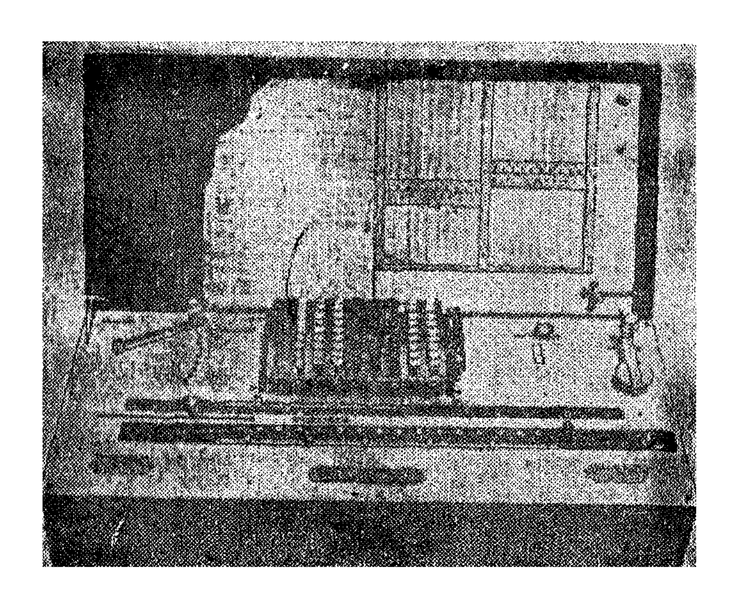
الشكل ( ١ ــ ٧ ) حاسبة اودلر

في عام ١٨٨٤ صمم العالم ويلم بروز آلة حاسبة لها ٩٠ مفتاحاً لإدخال العمليات والتحكم بها . وفي عام ١٨٨٧ صممت أول آلة حاسبة تنفذ عملية الضرب بشكل مباشر وصممها العالم ليون بولي .

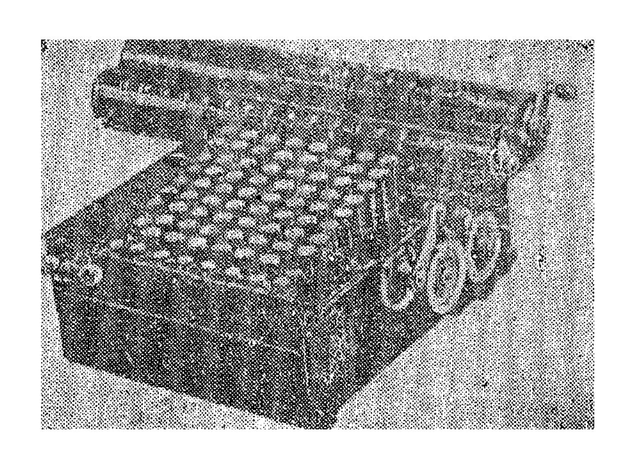
اثمرت أعمال جون مونر وفرنك بولدافن عام ١٩١١ إلى صنع أول آلة حاسبة ناجحة عملياً وقد حصلت على نجاح كبير وبيعت منها أعداداً كبيرة ولكنها لم تزود بطابعة وكانت تنفذ العمليات الحسابية الاربع بشكل مباشر وذات حجم أصغر من سابقاتها وأسس مونر شركة لانتاج وتسويق حاسبته وسماها باسمه .



الشكل ( ١ ــ ٨ ) اول آلة حاسبة ذات مفاتيح



الشكل ( ١ ــ ٩ ) اول آلة حاسبة تنجز الضرب مباشرة



الشكل ( ١ ــ ١٠ ) حاسبة مونر

ظهرت الحاسبات الكهروميكانيكية عام ١٩٢٠ وقامت بتصميمها الشركات المصنعة للحاسبات الميكانيكية نفسها بعد أن أجرت بعض التعديلات عليها كاستبدال بالاذرع الميكانيكية محركاً كهربائياً . وفي الأربعينات من هـذا القرن انتجت الحاسبات الالكترونية الرقمية ذات الحجم الصغير .

بغض النظر عن ميزات الالآت الحاسبة وزمن تصنيعها وإمكاناتها فإنهـا تملك جميعاً الخواص التالية :

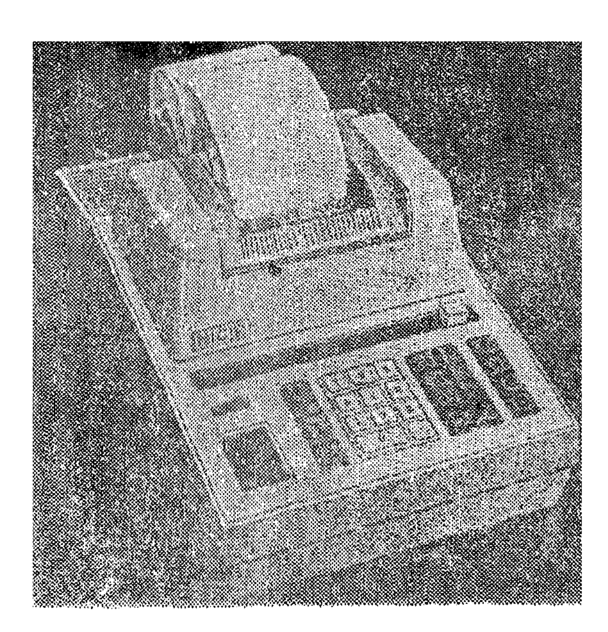
١ ــ عدم التمكن من توجيه المعلومات .

٢ ــ بطؤ الإدخال اليدوي من خلال المفاتيـح .

٣ ــ الدقة المنخفضة وكبر الخطأ النسبي .

٤ ــ عدم التمكن من ربط آلة بأخرى .

لاحظ العلماء هذه النواقص وحاولوا صناعة آلات حاسبة تعمل بمعطيات محضرة مسبقاً على بطاقات مثقبة وسنورد لمحة عن هذه الآلات .

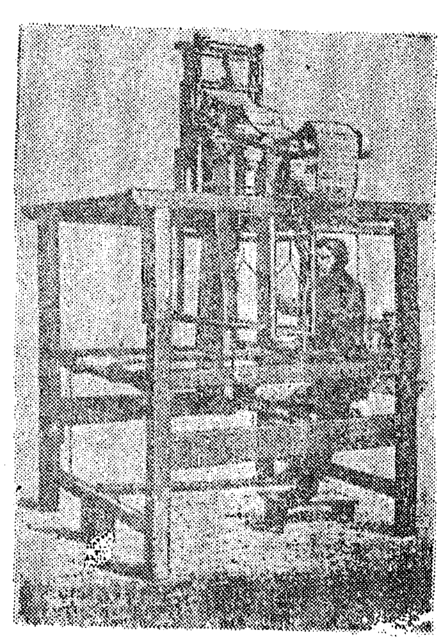


الشكل ( ١-١١ ) أول حاسبة الكترونية ذات طابعة

**١ ـ ٦ ـ الآلات الحاسبة ذات البطاقات المثقبة :**

صنع الفرنسيان بوشو وفالكون عام ١٧٢٥ نولين للنسيج يتم توجيه عملها باستخدام ثقوب على شريط ورقي . ثم طور جوزيف جاكارد ( ١٧٥٢ ـ ١٨٣٤ ) عملي بوشو وفالكون وصمم نولاً آلياً عام ١٨٠٥ يتمتع بخاصة هامة وهي طريقة عمله الآلية المستخدمة للبطاقات المثقبة للتحكم بعملية الرسم على النسيج، حيث تمر مجموعة البطاقات واحدة تلو الأخرى خلال مجموعة من القضبان ويمكن للخطافات الموجودة على النول الوصول عبر ثقوب البطاقات لالتقاط ماتحتها من خيوط وبهذه الطريقة تمكن جاكارد من نسج اشكال على القماش بشكل آلي ولمرات متعددة بالطريقة نفسها وقد اثبت نول جاكارد مفهومين هامين في التطور المستقبلي للحاسبات هما :

١ ـ إمكان ترميز البيانات على بطاقات مثقبة

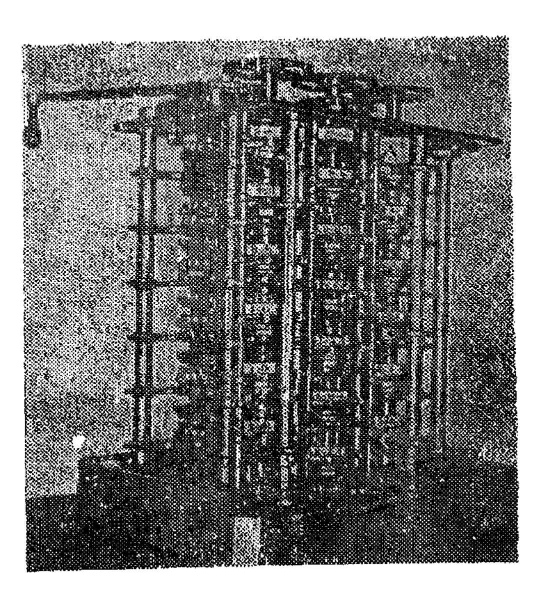


الشكل ( ١ ــ ١٢ ) نول جاكارد

٢ ـ إمكان وضع تعليمات تشغيل على بطاقات مثقبة .
استخدم هذان المفهومان فيما بعد لتطوير الآلات الحاسبة وتمثيل البيانات والبرامج عليها .

إن فكرة تمثيل البيانات على بطاقات فكرة قديمة وقد استخدمها لأول مرة فرانس باسون عام ١٦٢٣ ولكن جاكارد أول من استطاع الاستفادة منها بشكل عملي .

ولد تشارلز باباج ( Charles Babbage ) عام ١٧٩١ في بريطانيا ودرس الرياضيات واهتم ببناء آلة يمكنها تنفيذ العمليات الحسابية وطباعة الجداول اللوغاريتمية فصمم آلة الفروق ( Difference engine ) عام ١٨٢٢ واستخدمها لحساب الجداول الرياضية والإحصائية وبنائها بدقة ٢٠ رقماً عشرياً واعتمدت هذه الآلة على نظرية الفروق . يتألف النموذج التجريبي الاول لهـــذه الآلة من ٩٦ إطاراً حاسباً متوضعة على ٢٤ محوراً ولم يتم إنتاج هذه الآلة على نطاق تجاري واسع بسبب



الشكل ( ١ ـ ١٣ ) آلة الفروق لباباج

عدم توفر التقانة الميكانيكية الدقيقة اللازمة لتصنيعها .

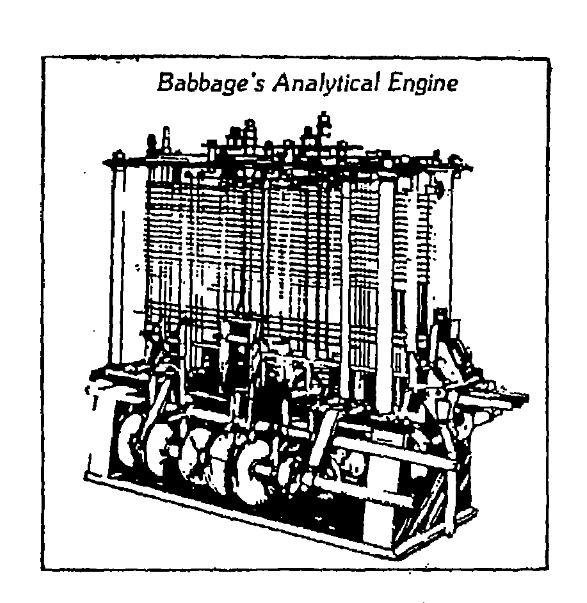
استطاع باباج أن يطور آلته عام ١٨٣٣ وأن يصنع نموذجاً مطوراً عنها سماه الآلة التحليلية ( Analytical engine ) واستخدمت هذه الآلة مجموعتين من البطاقات المثقبة الاولى لإدخال التعليمات والثانية لإدخال البيانات .

تتكون آلة باباج التحليلية من ثلاثة أقسام أساسية وهي :

١ ـ المخزن ( Store ) : وهو الجزء الذي يخزن البيانات في أثناء عملية التشغيل ويحوي ١٠٠٠ مسجل يخزن كل منها ٥٠ رقماً .

٢ ـ الطاحونة ( Mill ) : وهو جزء معالجة البيانات ويتمكن من انجاز العمليات الحسابية الأربع .

٣ ـ التحكم ( Control ) : ويقوم بالتحكم الذاتي بعمليات إيصال البيانات إلى الطاحونة لمعالجتها وإعادتها ثانية إلى المخزن .




الشكل ( ١ — ١٤ ) الآلة التحليلية لباباج

يشابه هذا التقسيم في الواقع التقسيمات الحالية للحاسوب إلا أن باباج لم يتمكن من إتمام صناعة هذه الآلة عملياً بسبب التقانة الميكانيكية المتواضعة حينئذ وقد أمضى حياته وصرف ثروته لتحقيق حلمه وتوفي دون إنجازه بشكل تام ومع ذلك بقيت أفكار باباج رائدة وقد أطلق عليه اسم أبي الحاسوب .

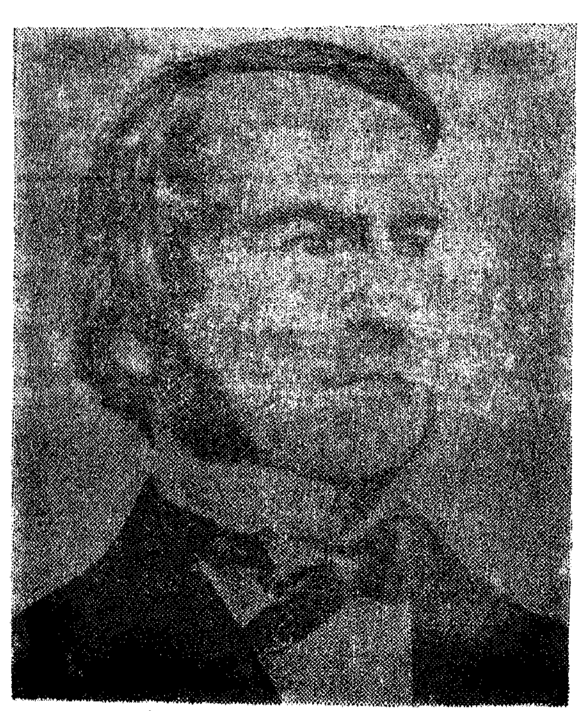
تم تصميم حاسبات في منتصف الأربعينات من هذا القرن تعمل وفاق أفكار باباج وتتألف من وحدة إدخال بيانات تقرأ البطاقات المثقبة ووحدة إخراج طباعية وطاحونة تعتمد على أفكار مسننات باسكال وليبنز ووحدة تحكم وكان بالإمكان برمجتها واستخدامها لأغراض متعددة وبذلك تم تصنيع آلة باباج على نطاق تجاري بعد مئة عام من وفاته .

اهتمت السيدة ادا أوجستا لافيلاس ( ADDA Augusta Lovelace ) ١٨١٥ - ١٨٥٢ بالعمل على الآلة التحليلية لباباج وكانت صديقته الحميمة وقدمت مساعدات

كبيرة له ومن بين ابتكاراتها أنها افترضت استخدام مقدرة الآلة للقفز إلى مجموعة بطاقات مثقبة اذا تحقق شرط معين وامكان تنفيذ الآلة لمجموعة عمليات بشكل تكراري وعلى المبدأ هذا نفسه بنيت الاساليب المعاصرة للبرمجة كالحلقات والبرامج الفرعية .

قامت ادا اوجستا بالتعاون مع باباج بوضع أول برنامج ( Program ) استخدم لحساب اعداد برنولي على الآلة التحليلية . وبسبب ابتكاراتها البرمجية استحقت لقب المبرمجة الاولى في التاريخ ( Programmer ) وكرمت باطلاق اسمها على أهم وأحدث لغة عالية المستوى وهي لغة ADDA .

ولد العالم الرياضي الكبير جورج بول ( George Boole ) ١٨١٥ - ١٨٦٤ م في بريطانيا وعاصر باباج وكان لأفكاره عن كيفية ترميز البيانات في اثناء معالجتها



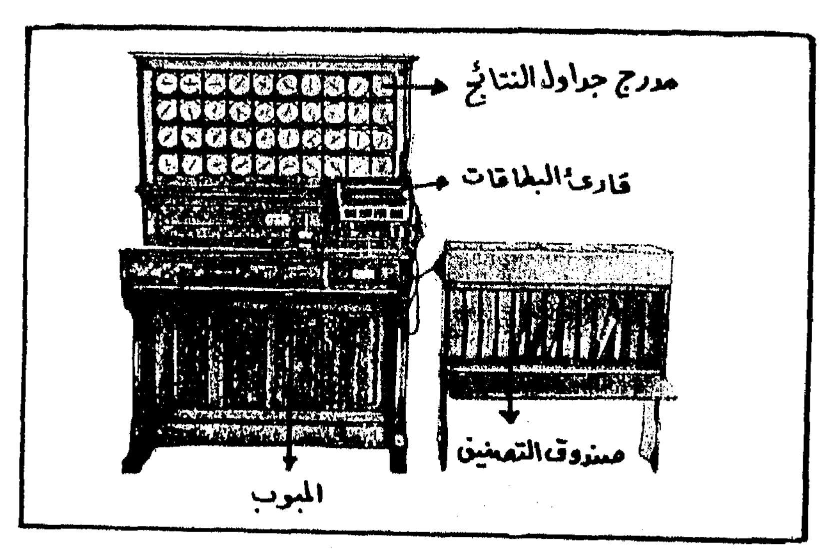
العالم الرياضي جورج بول

الأثر الكبير في صناعة الحواسيب الحديثة وأصبحت الاساس العملي لتمثيل البيانات كهربائياً ( صفراً ، واحداً ) .

أوجد جورج بول عام ١٨٤٠ مجموعة قوانين وقواعد أساسية في الرياضيات تستخدم لحل المسائل ذات الصياغة المنطقية وسميت هذه القوانين والقواعد جبر بول ( Boolean Algebra ) وتستخدم هذه الافكار حالياً كأساس لبناء الدارات المنطقية الالكترونية المكونة للحاسوب وتصميمها .

أصبح جورج بول رائداً من أهم الرواد الذين أسهموا في أفكار بناء الحاسوب ويطلق عليه اسم أبي المنطق .

ولد هيرمان هوليرث ( Herman Hollerith ) ١٨٦٠ - ١٩٢٩ في مدينة نيويورك وعمل في مكتب الإحصاء لسكان الولايات المتحدة إذ تقضي القوانين هناك بإجراء إحصاء للسكان كل عشر سنوات . وقد ظهرت مشكلة عندما أجري




الشكل ( ١ ـ ١٥ ) مبوب هوليرث

الإحصاء العاشر عام ١٨٨٠ بطريقة يدوية واستغرق سبع سنوات مما يحتم ايجاد طريقة جديدة للإحصاء القادم .

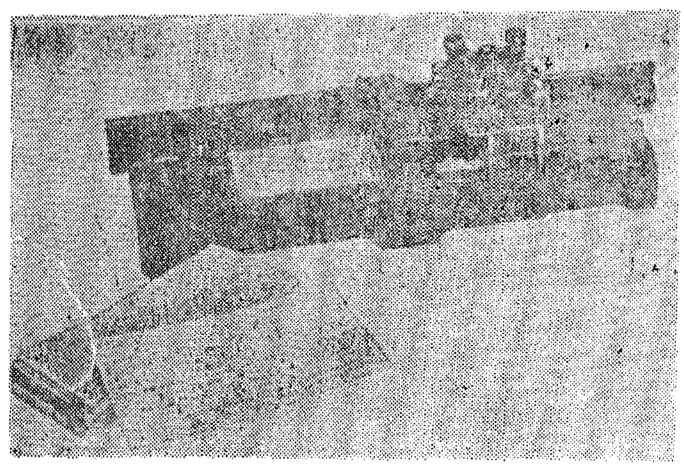
فكر هوليرث في امكان نقل بيانات التعداد إلى بطاقات مثقبة وابتكر عام ١٨٨٤ آلة التبويب ( Tabulating Machine ) التي تدخل البيانات من البطاقات المثقبة وتقوم بتجميعها وجدولتها .

وقد تمكن هذا المبوب من إنجاز جداول احصاء عام ١٨٩٠ خلال عامين ونصف العام .

أسس هوليرث شركة لإنتاج مبوبه عام ١٨٩٦ وقامت هذه الشركة بإنتاج المبوبات وآلات تثقيب البطاقات واندمجت عام ١٩١١ مع ثلاث شركات اخرى لتكون شركة واحدة لآلات الحساب والتبويب وقد اطلق عام ١٩٢٤ على هذه الشركة العالمية للآلات التجارية International Business Machine (IBM) .

### ١ ـ ٧ ـ تطور الحاسبات الرقمية الالكترونية :

كان لتطور علم الالكترون في بداية هذا القرن الأثر الكبير والفعال في تطور



الشكل ( ١ ـ ١٦ ) آلة تثقيب البطاقات

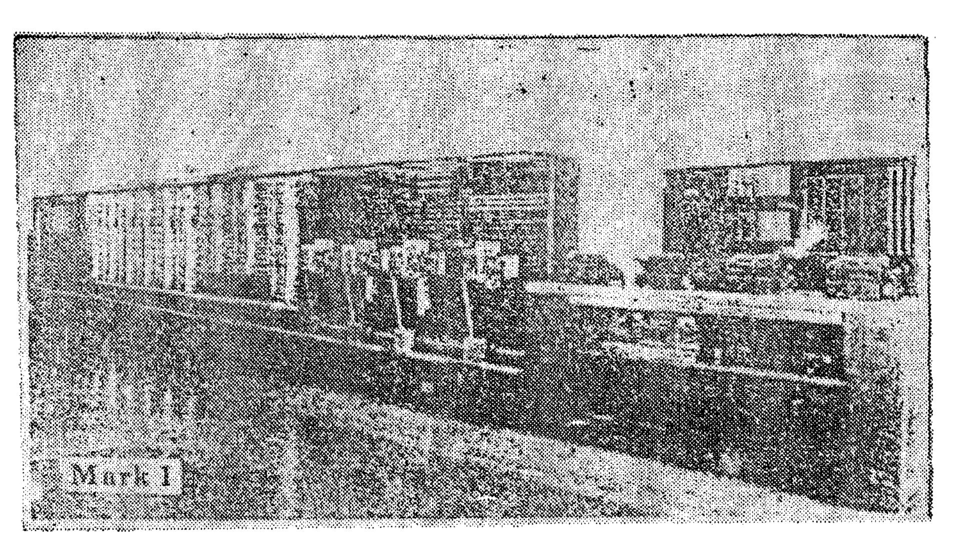
علم الحاسبات ففي عام ١٩٠٦ تم تصميم الصمامات الالكترونية وفي عام ١٩٣٦ برهن العالم البريطاني آلان تورنج ( ١٩١٢ - ١٩٥٤ ) أنه يمكن تحويل أية خوارزمية مهما كانت معقدة إلى مجموعة عمليات حسابية وأخرى منطقية وبالتالي فقد برهن على إمكان صناعة آلة حاسبة مبرمجة تتداول العمليات الحسابية والمنطقية بسرعة لحل أية مسألة مهما كانت معقدة .

برهن المهندس الكهربائي الأمريكي كلود شانون عام ١٩٣٨ على أن الدارات الكهربائية قادرة على تنفيذ العمليات المنطقية المبينة وفاق جبر بول وبالتالي يكون قد برهن على إمكان تصميم دارات الكترونية تعالج التعابير المنطقية .

بدأت الأعمال الجدية لصناعة حاسبات الكترونية في بداية الحرب العالمية الثانية وأدت الاكتشافات والطفرات المفاجئة في التقانة العلمية إلى تقدم كبير في صناعة الحاسبات الرقمية الالكترونية . ويمكن القول ان هذه الفترة بدأت عام ١٩٣٧ عندما صمم هوارد ايكن ( Howard Aiken ) بالتعاون مع شركة IBM آلة حاسبة الكتروميكانيكية ضخمة عرفت باسم الآلة الحاسبة الآلية (Machine - Automatic Calculating - ) وقد جمعت هذه الآلة مابين التقانتين الكهربائية والميكانيكية والأساليب الفنية للبطاقات المثقبة ثم طورت عام ١٩٤٤ الى حاسبة رقمية سميت Mark — 1 وبلغ ارتفاعها ٨ أقدام وطولها ٥٥ قدماً ولزم لتصميمها مايزيد على مليون قطعة و ٥٠٠ ميل من الاسلاك وثلاثة آلاف مفتاح وتمكنت هذه الآلة من اجراء ثلاث عمليات جمع في الثانية أو عملية ضرب واحدة خلال أربع ثوان ويتم التحكم بالعمليات بطريقة آلية باستخدام متممات الكترومغناطيسية ( Electromagnetic Relays ) وعدادات حسابية تعمل بطريقة ميكانيكية ويتم تشغيلها بوساطة بمجموعة بدالات ( مفاتيح ) ميكانيكية تفتح وتقفل كهربائياً .

**١ — ٨ — الحاسوب الرقمي الالكتروني :**

تم تخيل فكرة أول حاسوب تجريبي الكتروني عام ١٩٣٧ حين فكر عالم



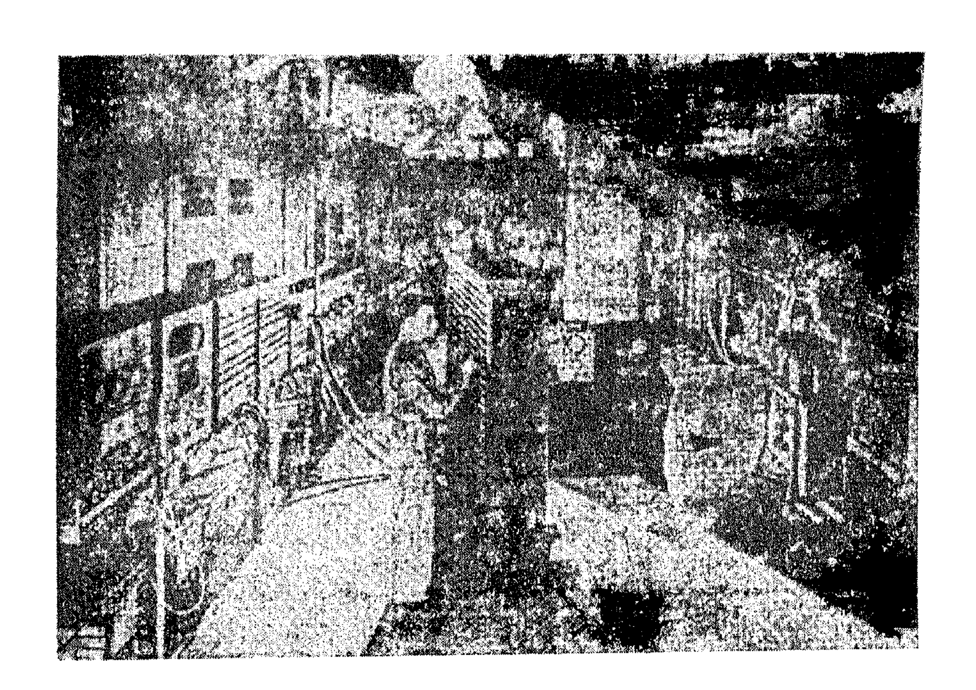

الشكل ( ١ ــ ١٧ ) الحاسبة الرقمية الالكترونية Mark—I

الرياضيات والفيزياء جون فينست اتاناسوف ( John Vincent Atanasoff ) في بناء آلة حاسوبية وشكل مع مساعده كليفورد بيري ( Clifford Berry ) فريق عمل وبدءا ببناء حاسوبهاعام ١٩٣٨وقدسمياه ABC( Atanasoff-Berry Computer).

استخدم حاسوب ABC الصمامات المفرغة ( Vacuum Tubes ) لوظيفة التخزين وانجاز العمليات وتوقف العمل بشروع ABC عام ١٩٤٢ دون أن يكتمل وعلى الرغم من عدم استخدام ABC عملياً فقد كان لفكرة تصميمه الاثر الكبير في الحواسيب الاخرى .

قام جون برسبر ايكارت ( John Presper Eckert ) عام ١٩٤٣ بتصميم حاسوب انياك Electronic Numerical Integrator & Colculater (ENIAC)

وقد اكتمل بناء هذا الحاسوب عام ١٩٤٦ برعاية وزارة الدفاع الامريكية وتمويلها وعد سراً محظوراً حيث استخدم لاعداد جداول مسارات القذائف ومشكلات تخزين الذخيرة وقطع الغيار .



**الشكل ( ١ـ١٨ ) اول حاسوب الكتروني ENIAC**

يعد ENIAC أول حاسوب عام الاغراض وضع في التشغيل ( الاستثار ) التام وفتح الطريق لاستخدامات أكثر اتساعاً للحواسيب في جميع المجالات وقد استخدمه الجيش الامريكي حتى عام ١٩٥٥ ونقل بعدها إلى معهد سيثونيان •

بلغ وزن هذا الحاسوب ٣٠ طناً وبلغ ارتفاعه طابقين وغطى مساحة ١٥٠٠٠ قدم مربع وحوى اكثر من ١٩٠٠٠ صمام مفرغ و ٧٠٠٠٠ مقاومة و ١٠٠٠٠ مكثف و ٦٠٠٠ مفتاح وأكثر من نصف مليون نقطة توصيل وعندمـــا شغل استهلك ٢٠٠ كيلو واط من الكهرباء ويقال انه عند تشغيله تنخفض إضاءة جميع مصابيح غرب فيلادلفيا .

يمكن لحاسوب انياك انجاز ٥٠٠ عملية جمع أو ٣٠٠ عملية ضرب بالثانيـة

وهو أسرع بمقدار ٣٠ مرة من أية آلة حاسبة ظهرت حتى تاريخ صنعه . وبالمقارنة مع الحاسبة مارك ١ فإنه يستطيع أن ينجز في ساعة ، العمل نفسه الذي تنجزه مارك ١ في اسبوع كامل .

لايملك حاسوب ايناك ذاكرة أساسية كبيرة ويمكنه أن يخزن ٢٠ عـــدداً وبرنامجاً في ذاكرته ويغذى بالتعليمات بشكل آلي عن طريق مجموعة أسلاك ومفاتيح .

يعد الحاسوب انياك أول جهاز الكتروني استطاع أن يستخدم الكهرباء بشكل تام لمعالجة العمليات الحسابية والمنطقية على الرغم من عدم مرونته وبطئه بالمقارنة مع الحواسيب الحالية التي تنجز ملايين العمليات في الثانية .

ولنطرح الآن السؤال التالي : من هو مخترع أول حاسوب في العالم ؟

قررت المحكمة الفيدرالية الامريكية عام ١٩٧٤ أن جون فينست اتاناسوف هو المخترع الأول للحاسوب عام ١٩٣٩ بمساعدة كليفورد بيري .

انضم العالم الرياضي والفيزيائي جون فون نيومان ( John Von Neumann ) صاحب اكبر اختراعين في القرن العشرين وهما القنبلة الذرية والحاسوب الى فريق عمل جامعة بنسلفانيا لفترة من الزمن لتصميم حاسوبه ادفاك EDVAC

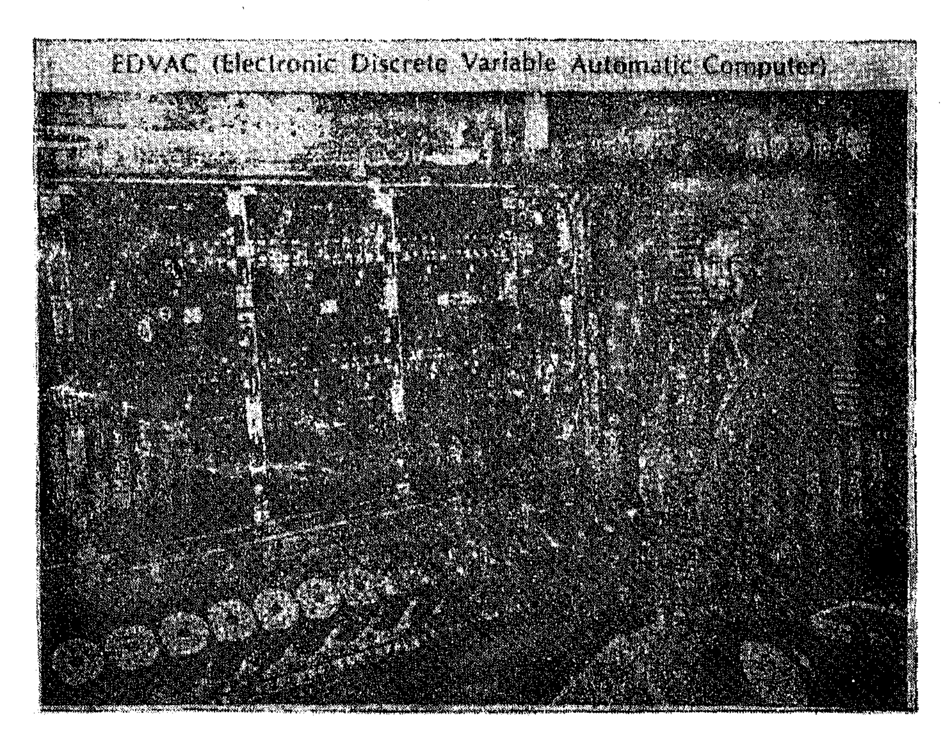
Electronic Discrete Variable Automatic Computer

حيث تم تصميم هذا الحاسوب وفاق مقترحات نيومان الواردة في بحثه المنشور عام ١٩٤٦ والتي تعد الاساس النظري لصناعة الحواسيب ذات المعالجة المتتاليـة حتى يومنا هذا وتتلخص هذه المقترحات بما يلي :

١ ـ يمكن استخدام التمثيل الثنائي للاعداد حاسوبياً .

٢ ـ يمكن تخزين البيانات والتعليمات البرمجيه في ذاكرة الحاسوب الداخلية

٣ ـ لافرق بين البيانات والتعليمات البرمجية عند التمثيل وكلاهما يرمز على شكل أعداد ثنائية ويخزن بالطريقة نفسها في مقطعين منفصلين من الذاكرة .




الشكل ( ١ــ١٩ ) العالم فون نيومان والحاسوب EDVAC

استخدمت أولى هذه الافكار في بناء حاسوب ABC وقد أشار نيومان في مقالته بأمانة لذلك .

أصبحت مقترحات نيومان جزءاً رئيسا في فلسفة صناعة الحواسيب ويطلق على جميع الحواسيب ذات المعالجة المتتالية تسمية حواسيب نيومان .

استخدم حاسوب ادفاك ١٠ ٪ فقط من المعدات الموجودة في حاسوب انياك وكان ذا ذاكرة اكبر بمقدار ١٠٠ مرة واكتمل بناؤه عام ١٩٥٢ .

يعد حاسوب ادفاك أول حاسوب ذي برامج مخزنة ويمكن اعـادة برمجته بالسرعة والسهولة نفسها التي تمكن من تغيير البيانات .

صمم البريطانيون في جامعة كامبردج عام ١٩٤٩ حاسوباً سموه EDSAC
Electronic Delayed Storage Automatic Computer

ويعد هذا الحاسوب الاول الذي ينفذ العمليات الحسابية والمنطقية دون تدخل الانسان ويعتمد اعتماداً كليا على التعليمات البرمجية المخزنة في ذاكرته وقـد اقر التاريخ أن الحاسوب اديساك هو أول حاسوب ذي برامج مخزنة وقـد اكتمل بناؤه قبل ادفاك بشهور قليلة .

أنهى الحاسوب ادفاك حقبة الصراع لإيجاد حاسوب ذي برامج مخزنـة يعمل آليا وتعد فترة ظهوره علامة بارزة في عصر المعلوماتية الحاسوبية .

تم التركيز على ادخال تحسينات على صناعة الحواسيب من النواحي التالية :

١ ـ السرعة ( Speed ) : وتقاس بعدد التعليمات البسيطة المنفذة في الثانية.

٢ ـ الحجم ( Size ) : ويقاس بعدد المحارف التي يمكن تخزينها في ذاكرته.

٣ ـ الكلفة ( Cost ) : وتساوي المبلغ المصروف على صناعته ويتعلق هذا المبلغ بالسرعة والحجم ويتناسب طرداً معهما .

شملت التطورات الحاصلة للوصول الى الحاسوب انطلاقاً من الآلة الحاسبة عدة مراحل استخدمت في المرحلة الاولى منها أجزاء ميكانيكية فقط كآلة باسكال وليبنز وباباج ذات المحرك البخاري واستخدم الكهرباء في المرحلة الثانية لتشغيل الاجزاء الميكانيكية وتحريكها كما في مبوب هوليرث وفي المرحلتين الثالثة والاخيرة استخدمت الدارات الالكترونية بدلاً من المسننات الميكانيكية واصبح الكهرباء

اساساً لتشغيل الحاسبات والحواسيب . وقبل أن ننهي هذه الفقرة نود الاجابة عن السؤال التالي : لماذا يسمى الحاسوب رقمياً الكترونياً ؟

للإجابة عن هذا السؤال سنشرح الكلمات الثلاث التالية : حاسوب ، رقمي، الكتروني .

حاسوب ( Computer ) : جهاز يمكنه تخزين البيانات ومعالجتها اعتماداً على مجموعة تعليمات تدعى برنامجاً .

رقمي ( Digital ) : تعني أن الحاسوب يعتمد على الارقام والإشارات الرقمية ( التمثيل الكهربائي للارقام 1,0 ) لتمثيل البيانات بأنواعها في ذاكرته .

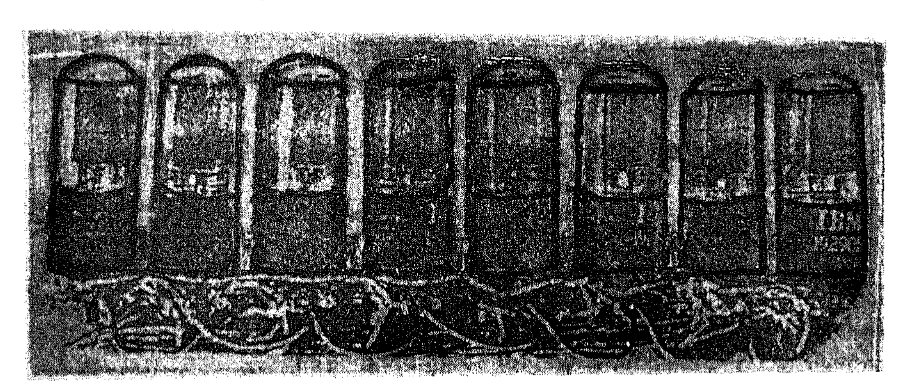
الكتروني ( Electronic ) : تعني أن الحاسوب يستخدم الدارات والعناصر الالكترونية كالدارات المنطقية والصمامات والترانزستورات والدارات المتكاملة لمعالجة البيانات وتخزينها بينما استخدمت الآلات الحاسبة السابقة العناصر الميكانيكية كالمسننات والعناصر الكهرميكانيكية كالمتممات .

تستخدم الحواسيب في الوقت الحالي في مختلف ميادين الحياة الاقتصادية والعسكرية والاجتماعية والاحصائية والثقافية والادارية والتعليمية ولا شك أن التطور الكبير والسريع في نظم الاتمتة والتحكم الآلي قد نال اهتمام الباحثين المستخدمين لهذه التقانة الجديدة في مجالات الحياة جميعها إذ أصبح صعباً ذكر مجال لم يستخدم فيه الحاسوب حتى الآن وأدى هذا الاستخدام الشعبي الواسع للحواسيب إلى تطويرها وظهور أجيال متلاحقة منها .

**١ـ٩ ـ اجيال الحاسوب :**

أدى التطرر التقاني في علم الالكترون في العقود الاربعة الاخيرة إلى تقدم

كبير في تقانة صناعة الحواسيب وتحسين مواصفاتها وخصائصها وأعطى امكانات ضخمة لتصنيع نماذج متعددة ذات قدرات تخزين كبيرة وسرعة فائقة في انجاز العمليات الحسابية والمنطقية وقد تم التوصل الى هذه التحسينات على مراحل ندعوها أجيالاً ( Generations ) يعبر كل منها عن فترة زمنية مرتبطة بنوعية التقدم الحاصل في صناعة الحواسيب خلال هذه الفترة . ويتميز كل جيل بتطور رئيس يجعل حواسيبه أسرع وأكثر فعالية وأقل كلفة .



الشكل ( ١ـ٢٠ ) الصمامات المفرغة

ظهرت حتى الآن خمسة أجيال متباينة للحواسيب تعد المعالم للثلاثة الأولى منها معرفة تعريفاً دقيقاً بينما تعد معالم الجيلين الرابع والخامس معرفة بدرجة أقل دقة .

### ١ـ٩ـ١ ـ الجيل الأول ١٩٥١ ـ ١٩٥٨ :

تميزت صناعة حواسيب الجيل الاول باستخدام الصمامات المفرغة ( Vacuum Tubes ) في داراتها الالكترونية . والصمام المفرغ مؤلف من أنبوب زجاجي مفرغ يمكنه أن يمرر أو لايمرر التيار الكهربائي دون الحاجة لمحول ميكانيكي وتتميز هذه الاتابيب بكبر حجمها واستهلاكها الكبير للطاقة الكهربائية

وانبعاث كميات ضخمة من الحرارة منها مما يستلزم استخدام أجهزة تبريد وتكييف كبيرة عالية الكلفة ومن أشهر حواسيب الجيل الأول :
ENIAC و UNIVAC و IBM 650 .

وتتميز حواسيب الجيل الاول أيضاً باعتمادها التام على الوصلات الكهربائية في التخزين والتشغيل و بلغ طول الاسلاك الكهربائية المستخدمة في حاسبة مارك ١ مايزيد على ٨٠٠ كيلو متر واستخدمت الحواسيب الاولى الذاكرة المعنونة التي تعمل على أشعة الكاثود ثم استبدلت الذاكرة المغنطة بهـا في الفترة الاخيرة من هذا الجيل ومن أهم خصائص حواسيب هذا الجيل :

١ ـ استخدمت الصمامات المفرغة أساساً لبناء داراتها الالكترونية .

٢ ـ كانت كبيرة الحجم وثقيلة الوزن وقد بلغ وزن حاسبة مارك ١ نحو ٤٠ طناً . وبلغ وزن حاسوب انياك مايزيد على ٣٠ طناً .

٣ ـ كانت ذات سرعة بطيئة ولم يتجاوز عدد العمليات المنفذة في الثانية في حاسبة مارك ١ عشرين عملية ضرب ارتفعت إلى ٢٠٠٠ عملية في حاسوب انياك.

٤ ـ عدم وجود القسم البرمجي ( Software ) الذي يسهل عملية استثمار الحاسوب كأنظمة التشغيل والمترجمات ومحررات النصوص وبرمجت بلغـة الآلة واللغات منخفضة المستوى كاللغة الرمزية .

٥ ـ نشرت درجات حرارة عالية عند تشغيلها مما يحتم إطفاؤها ووضعها في صالات كبيرة مكيفة .

٦ ـ امتلكت هذه الحواسب ذاكرات داخلية صغيرة ومحدودة جداً .

٧ ـ اعتمد التخزين الداخلي فيها على الاسطوانات المغناطيسية (Magnetic Drums) وشرائح التخزين الصلبة فقط .

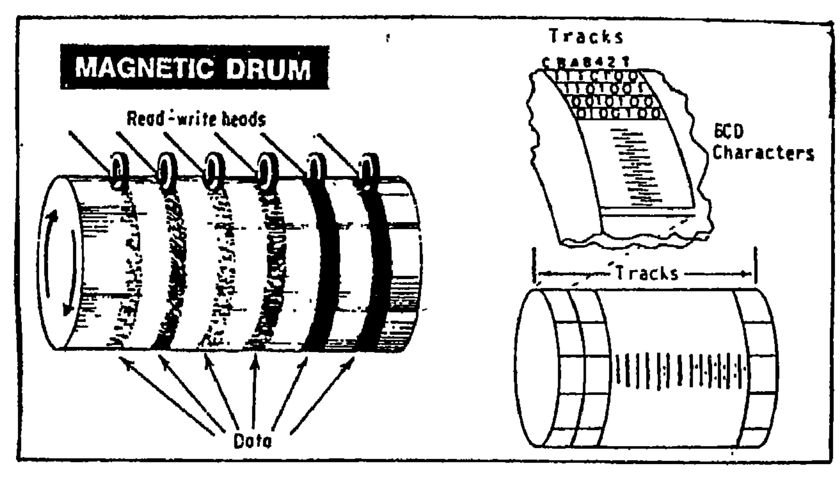
٨ ـ كانت درجة الوثوقية بالاداء غير عالية .

٩ ـ استخدمت البطاقات المثقبة كوسيلة أساسية لإدخال البرامج والبيانات وكانت سرعة الاخال والاخراج بطيئة جداً .

١٠ - تحوي الحواسيب آلاف القطع الكهربائية والاسلاك ونقاط الاتصال مما يجعلها كثيرة الاعطال وصعبة الصيانة وبلغ عدد قطع حاسبة مارك ١ نحو ٧٥٠ ألف قطعة .

١١ ـ اسخدمت في تطبيقات محدودة كالجيش والامور الادارية .

من أشهر حواسيب الجيل الاول حاسوب IBM 650 الذي انتج تجاريا لاول مرة عام ١٩٥٤ واستخدم الاسطوانات المغنطة ( Magnetic drums ) كوسط تخزين بدائي وننوه هنا إلى التمييز مابين الاقراص المغنطة ( Magnetic disks ) المستخدمة حاليا والاسطوانات المغناطيسية المستخدمة آنذاك إذ يقصد بالاسطوانة المغناطيسية اسطوانة من معدن رقيق مغطى بمادة سريعة المغنطة تخزن البيانات على سطحها الخارجي على شكل مسارات (tracks) دائرية .




الشكل ( ١ــ٢،١ ) الاسطوانة الممغنطة

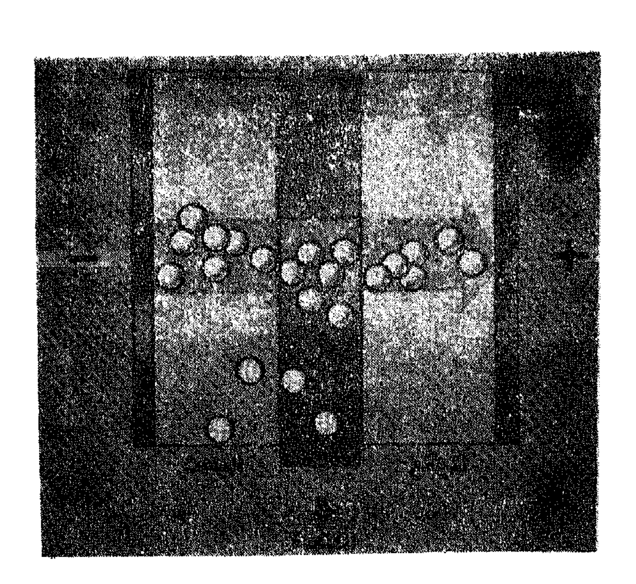
تم تغذية الحاسوب بتعليمات نظام التشغيل باستخدام البطاقات المثقبة وتتم برمجته بلغة الآلة وهي لغة صعبة تحتاج كتابة برنامج فيها الى وقت طويل اذ يكتب كامل البرنامج بدلالة الرمزين 0 و 1 ونظراً لصعوبة لغة الآلة وقلة المبرمجين المتقنين لها فقد قامت الشركات بتشجيع الابحاث الهادفة الى استنباط لغات جديدة تسهل وتبسط عملية البرمجة وتستبدل بالارقام الثنائية غير المفهومة من قبل الانسان رموزاً وكلمات لاتينية ووضعت أولى اللغات الرمزية عام ١٩٥٢ عندما وضع العالم جريس موراي هوبر ( Grace Murray Hopper ) برنامجا يحول لغة رمزية الى لغة الآلة وسماه البرنامج المجمع ( Assembler Program ) .

### ١-٩-٢ - الجيل الثاني ١٩٥٩ - ١٩٦٤ :

تم اختراع الترانزستور ( Transister ) في شركة بيل للهواتف عام ١٩٤٧ وأدى هذا الاختراع الى تعديلات هامة في جميع الصناعات الالكترونية واتجه العلماء إلى استخدامه في تصميم الحواسيب بدلاً من الصمامات المفرغة .



الشكل ( ١-٢٢ ) دارة الكترونية تحوي عدداً من الترانزستورات



الشكل ( ١-٢٣ ) بنية الترانزستور

يعرف الترانزستور بأنه عنصر الكتروني صغير يسمح بمرور التيار الكهربائي في اتجاه معين واحد ويوقف تدفق التيار الى الاتجاه الآخر .

كان لاستخدام الترانزستور في صناعة الحواسيب الكثير من المكاسب أهمها :

١ - صغر حجمه بالمقارنة مع حجم الصمام المفرغ ويمكن تركيب مـائتي ترانزستور مكان صمام واحد مما يؤدي إلى تصغير حجم الاجهزة الالكترونية .

٢ - يستهلك طاقة كهربائية أقل بكثير من الصمام وهو أقل كلفة من الناحية التصنيعية .

٣ - ينشر كمية حرارة صغيرة وبالتالي يكفي استخدام مكيفات صغيرة لتبريد صالات الحواسيب .

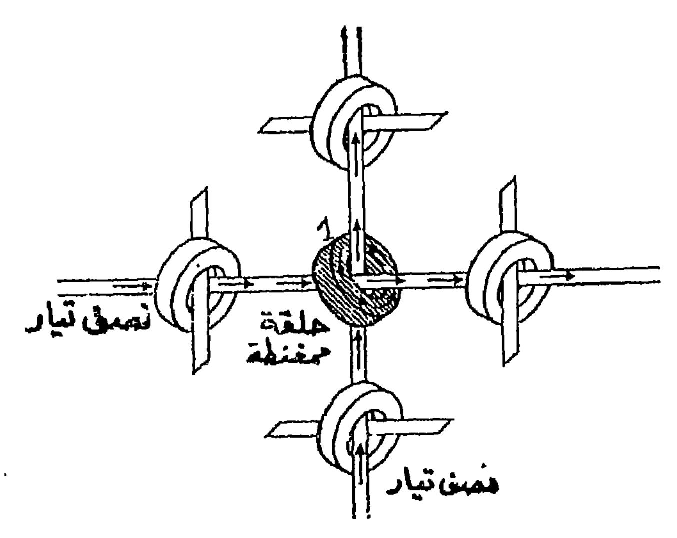
٤ - يعد الترانزستور أسرع أداء ، بكثير من الصمام مما يؤدي إلى مضاعفة سرعة الحاسوب وازدياد درجة الوثوقية .

وهكذا أصبح ممكناً باستخدام الترانزستور في صناعة الحاسوب تصنيع أجهزة أصغر حجماً وأقل وزناً وكلفة وتضاعفت سرعة الحاسوب لحد كبير وازدادت سعة التخزين وقلت كلفة الطاقة اللازمة لتشغيله وتشغيل المكيفات اللازمة لتبريده.

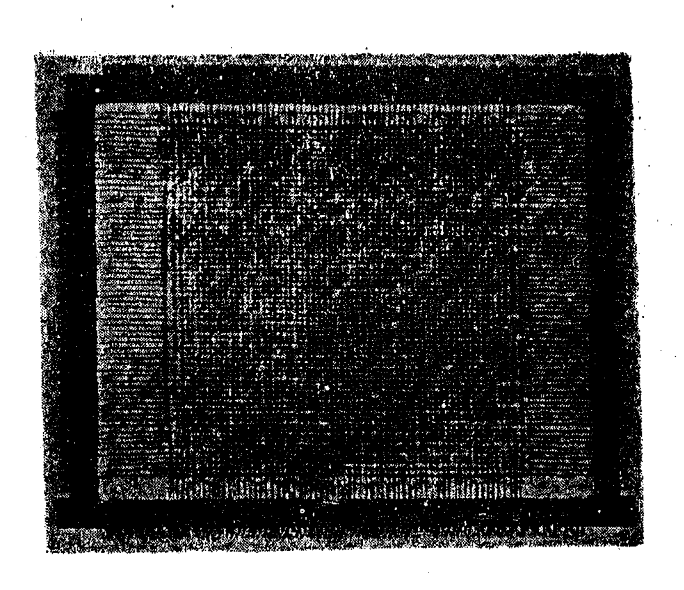
تم تصميم أول حاسوب يحوي ٥٠٠ ترانزستور عام ١٩٥٨ وهو حاسوب UNIVAC 2 من انتاج شركة IBM .

تميزت حواسيب الجيل الثاني باستبدال بالوصلات الكهربائية دارات مطبوعة كما استبدلت بالصمامات المفرغة صمامات ثنائية مثبتة على لوحة الترانزستور مما أدى إلى خفض شدة المقاومة في الدارات الكهربائية .

حلت القلوب المغنطة ( Magnetic Cores ) مكان الاسطوانات الممغنطة كوسط تخزين داخلي ويتألف القلب المغنط من حلقة صغيرة جداً ( بحجم رأس الدبوس ) مصنوعة من مادة عالية المغنطة ومزودة بأسلاك رفيعة لتتمكن من مغنطتها وتمثيل البيانات فيها كما سنلاحظ في فصل لاحق من هذا الكتاب .




الشكل ( ١-٢٤ ) القلوب المغنطة

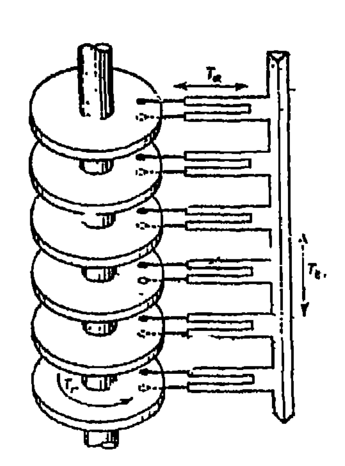


الشكل ( ١ـ٢٥ ) ذاكرة قلوب ممغنطة

يمكن تخزين البيانات في القلوب المغنطة واسترجاعها منها بسرعة اذ يصل زمن الولوج الى أقل من واحد على مليون من الثانية وهو زمن أصغر بكثير من زمن الولوج في الاسطوانة المغنطة ٠

استخدمت معظم حواسيب الجيل الثاني الاشرطة المغنطة ( Magnetic tapes ) للتخزين الثانوي ولتوسيع الذاكرة وأدى إحلال الشريط المغنط مكان البطاقات المثقبة والاشرطة الورقية المثقبة الى زيادة سرعة الادخال والاخراج نحو ٥٠ مرة .

ومن الميزات الهامة الاخرى ظهور الاقراص المغنطة ( Magnetic Disks ) التي تتميز بالسرعة العالية والسعة التخزينية الكبيرة وتتكون وحدة الاقراص من مجموعة اقراص دائرية مغطاة بمادة سريعة التمغنط على كلا الوجهين وتخزن البيانات على سطحي القرص في مسارات دائرية ويتم تداولها بشكل عشوائي ولذلك يطلق على الاقراص اسم واحدات تخزين ذات وصول متتال .



الشكل ( ١-٢٦ ) وحدة اقراص ممغنطة

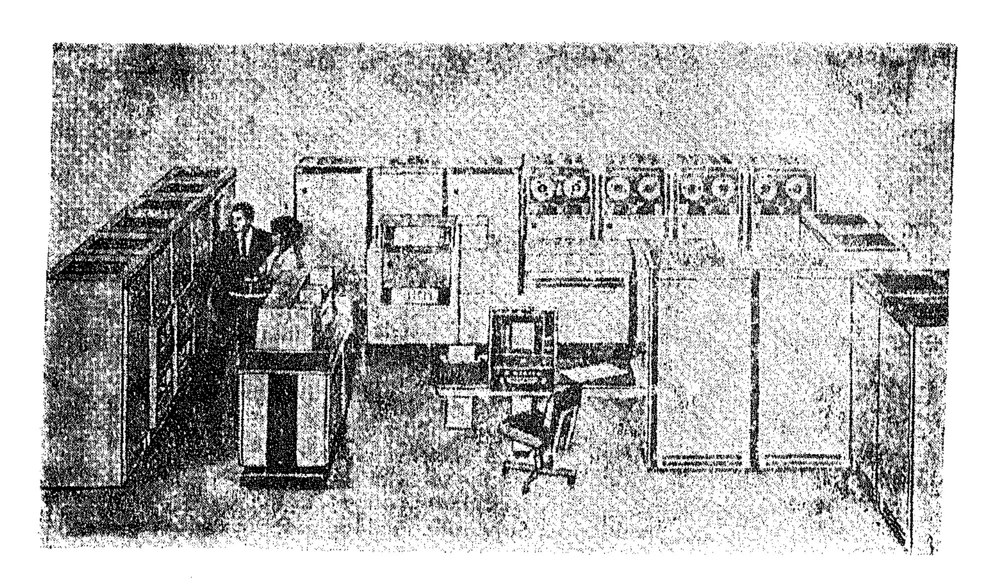
برمجت حواسيب الجيل الثاني بلغات برمجية عالية المستوى غير مرتبطة بنوعية الحاسوب كاللغات السابقة .

تعد لغة الفورتران أولى هذه اللغات عالية المستوى وقد حققت قبولاً وانتشاراً واسعاً ووضعت النسخة الاولى منها عام ١٩٥٤ واعتمدت في شركة IBM . وفي عام ١٩٦١ ظهرت لغة الكوبول القادرة على التعامل مع الملفات والاعمال العامة واستخدمت على نطاق واسع في التطبيقات التجارية كحساب الاجور ومسك الدفاتر . من أشهر حواسيب الجيل الثاني IBM 1401 و Honeywell 200 .

لنورد الآن أهم التطورات الحاصلة في هذا الجيل :

١ ـ استخدم الترانزستور لبناء دارته الالكترونية مما أدى إلى انخفاض تكاليف صناعته وصغر حجمه ووزنه والمساحة اللازمة لاستيعابه وصغر المكيفات اللازمة لتبريده .

٢ ـ اعتمدت ذاكرته على القلوب المغنطة مما أدى إلى زيادة قدرته التخزينية وسرعة تداول البيانات المخزنة .



الشكل ( ١-٢٧ ) حاسوب IBM 1404 اشهر حواسيب الجيل الثاني

٣ ـ أدى استخدام الترانزستور والدارات المطبوعة الى الاقلال من استهلاك الطاقة والحصول على وثوقية عمل أكبر .

٤ ـ استخدم الشريط المغناطيسي والاقراص المغناطيسية كـأوساط تخزين ثانوية مما أدى إلى زيادة سرعة الادخال والإخراج .

٥ ـ وضعت مجموعة لغات برمجية عالية المستوى كالفورتران والكوبول والألغول .

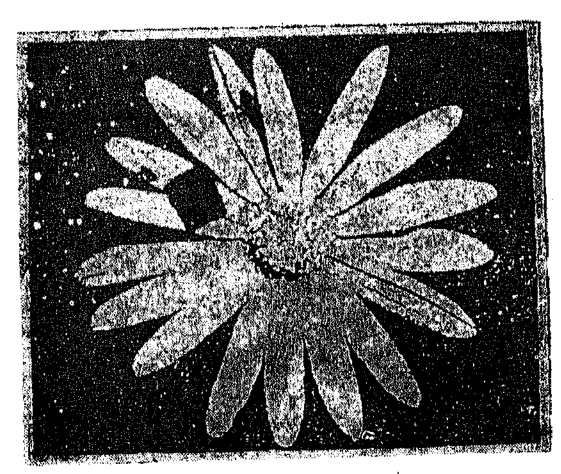
٦ ـ استخدمت برمجيات جاهزة مخزنة كأنظمة التشغيل وبرامج تبويب البيانات وبرامج التحكم بالادخال والاخراج ومترجمات اللغات عالية المستوى .

٧ ـ ارتفعت سرعة المعالجة وأصبحت تقاس بملايين العمليات في الثانية .

٨ ـ استخدم اسلوب المعالجة الدفعية والملفات المخزنة على أشرطة مغناطيسية.

### ١ـ٩ـ٣ ـ الجيل الثالث ١٩٦٥ ـ ١٩٧٠ :

استمر التقدم التقاني في صناعة الالكترونيات الدقيقة والدارات الالكترونية المبرمجة والمعروفة باسم الدارات المتكاملة (IC) Integrated circuits المصنعة على رقاقات السيليكون ( Silicon Chip ) وكان أول من اخترعها المهندس جاك كيبلي ( Jack Kibly ) عام ١٩٥٨ إذ تمكن من حفر مئات العناصر الالكترونية وطباعتها في رقاقة واحدة تبلغ مساحتها أقل من $\frac{١}{٨}$ بوصة مربعة .



الشكل ( ١ـ٢٨ ) حجم رقاقة السيلكون بالنسبة للزهرة

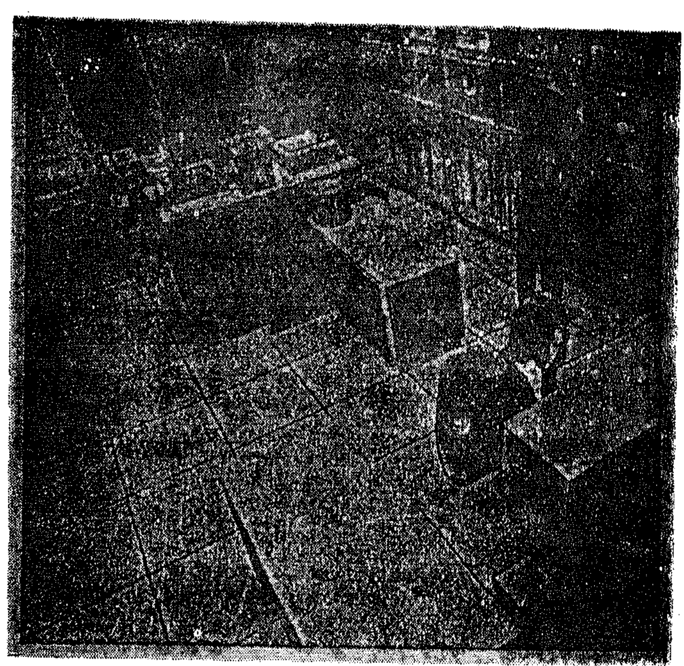
حلت الدارات المتكاملة مكان الترانزستور في بنية حواسيب الجيل الثالث وأصبحت المسافات الفاصلة بين رقاقات الدارات المتكاملة أقصر بكثير من تلك التي كانت تفصل بين دارات الترانزستور في حواسيب الجيل الثاني .

ومن الجدير بالذكر أن رقاقة أصغر من أصبع الإبهام فعالة أكثر من حاسبة مارك ١ .

أدى استخدام الدارات المتكاملة الى تقدم كبير في تقانة صناعة الحاسوب مما ترتبت عليه زيادة كبيرة في سرعة انجاز العمليات واصبحت السرعة تقاس بملايين العمليات في الثانية وصغر حجم الحاسوب وقلت كمية استهلاك الطاقة بالاضافة الى عدم انبعاث حرارة تذكر في أثناء تشغيله .

تتميز حواسيب الجيل الثالث بزيادة الاعتماد على اللغات عالية المستوى حيث طورت اللغات السابقة وأدخلت مجموعة لغات جديدة كلغة فورتران ٦٦ وكوبول ٦٨ والغول ٦٨ وباسكال . وتوسعت حواسيب هـذا الجيل في استخدام وسائط التخزين الثانوي ذات الوصول العشوائي كالاقراص المغناطيسية الصلبة واللينة .

من أشهر حواسيب الجيل الثالث حاسوب IBM 360 وتملك هذه الاسرة ٦ نماذج مختلفة كل منها مزود بأكثر من 40 وحدة ادخال واخراج وجهاز تخزين ثانوي .



الشكل ( ١ـ٢٩ ) حاسوب IBM 360

استثمرت شركات الحواسيب الفترة الواقعة مابين عامي ١٩٦٥ - ١٩٧٠ وربحت ملايين الدولارات من خلال تطوير صناعة الحاسوب والاجهزة الملحقة به والبرمجيات الجاهزة والتطبيقية وظهرت شركات متخصصة بالبرمجيات ولاقت نجاحاً وتأييداً من مستخدمي الحواسيب حيث ساعدتهم على إنجاز اعمالهم دون الحاجة للتخصص في البرمجة من قبلهم . ومن أهم البرمجيات التي ظهرت في هذه الفترة انظمة التشغيل المتكاملة والمخصصة لإدارة عملية استثمار الحاسوب وتنظيم العمل وتنسيقه بين الحاسوب والمستثمر .

ويعد الهدف الرئيس لنظام التشغيل زيادة انتاج الحاسوب الى أقصى حد ممكن وبأقل تدخل بشري في عملية التشغيل وقد تمكنت هذه الأنظمة من ذلك عن طريق أداء وظائف متعددة بشكل آلي أو عن طريق مشغل مختص ، لنلخص الآن أهم ميزات الجيل الثالث :

١ - الحواسيب ذات حجم صغير ووزن قليل وكلفة صغيرة وأداء أسرع ووثوقية أكبر .

٢ - تصل سعة ذاكراتها الى ملايين المحارف حيث استخدمت الدارات التكاملية لتصميم ذاكراتها وأدى ذلك أيضاً إلى سرعة تداول معلومات الذاكرة وامكان معالجة المسائل الكبيرة أو توزيع الذاكرة على عدة مستثمرين.

٣ - ازدادت سرعة تنفيذ العمليات وبلغت ملايين العمليات في الثانية مما أدى لجعل الحاسوب صالحاً للإستخدام في شتى المجالات .

٤ - اصبحت وحدات الادخال والاخراج سريعة وذات وصول عشوائي .

٥ - استخدمت وحدات تخزين ثانوية ذات طاقات تخزينية كبيرة كالاقراص الصلبة .

٦ ـ حصل تطور كبير في مجال البرمجيات واستخدمت أنظمة التشغيل المتكاملة والبرامج الجاهزة وأنظمة المشاركة الزمنية وشبكات الاتصال مع الطرفيات.

٧ ـ حصل تكامل بين قسمي المكونات الاساسية ( Hardware ) والبرمجيات (Software) مما زاد في سرعة تشغيل الحاسوب .

٨ ـ تحتاج ذاكرة حواسيب الجيل الثالث الى تغذية دائمة بالتيار الكهربائي وتفقد كامل بياناتها عند انقطاع التيار ولا يمكن استعادة هذه البيانات. تعد هذه الخاصية احدى مساوىء تصميم ذاكرات هذا الجيل اذ كان باستطاعة ذاكرات الاجيال السابقة الاحتفاظ بالبيانات عند انقطاع التيار .

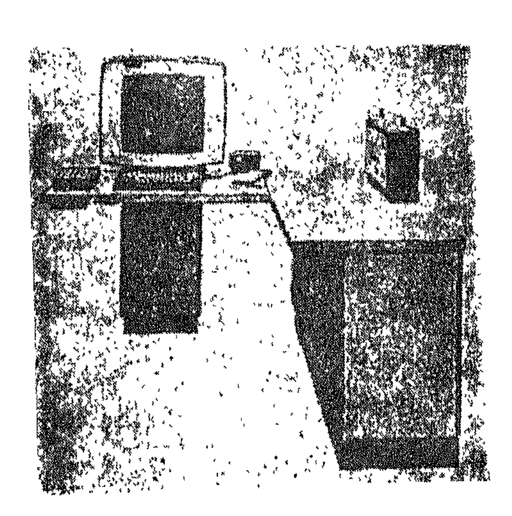
٩ ـ استخدمت الحواسيب في مختلف المجالات مما أدى الى تنشيط صناعة الحاسوب وخفض ثمنه وانتشاره بشكل واسع .

ومن الميزات الهامة الاخرى التي ظهرت في هذا الجيل ونود التوقف عندها قليلا ظهور الحواسيب الدقيقة ( Minicomputers ) وظهور انظمة المشاركة الزمنية ( Timesharing ) .

آ ـ الحواسيب الدقيقة ( Minicomputers ) :

تم في اوائل الستينات من هذا القرن بناء حواسيب كبيرة (Mainframe Computers) فقط وصممت هذه الحواسيب لمراكز حاسوبية مركزية انشئت في المؤسسات الكبيرة ولم تستطع المؤسسات الصغيرة والمتوسطة تحمل تكاليف انشاء مثل هذه المراكز الى أن ظهرت حواسيب صغيرة أقل كلفة . وكان ظهور هذه الحواسيب نتيجة التقدم التقاني في مجال الدارات التكاملية .

تم تصنيع أول حاسوب صغير على مستوى تجاري عام ١٩٦٥ في شركة



الشكل ( ١ ـ ٣٠ ) حاسوب شخصي من انتاج شركة داتا جنرال

المعدات الرقمية وسمي PDP 1 ( Programmed data Processor ) أي معـــالج البيانات الرقمية . ثم أنتجت شركة داتا جنرال الكثير من هذه الحواسيب .

ب ـ أنظمة المشاركة الزمنية ( Timesharing ) :

تميزت فترة الجيل الثالث بأنظمة المعالجة الدفعية المتمثلة بقيـــام المستثمرين بتجميع بياناتهم وارسالها دفعة واحدة الى مركز الحاسوب لمعالجتها في مجموعات وعلى فترات مجدولة مما ترتب عليه تأخير العمل وبخاصة عند ظهور أخطاء برمجية تحتاج الى اعادة النظر في البرنامج .

قام العالمان جون كيمني ( John Kemeny ) وتوماس كورتز (Thomas Kurtz) عام ١٩٦٥ بوضع نظام مشاركة زمنية يمكن مجموعة من المستثمرين ومن مواقـع متباعدة أحيانـــاً بالاتصال المباشر ( on-line ) بالحاسوب المركزي وفي الوقت نفسه ويتم ذلك بوساطة طرفيات ( Romote terminals ) .

وقام هذان العالمان أيضاً بوضع لغة تعد أبسط اللغات عالية المستوى وهي

لغة البيسك ( BASIC ) للتعامل مع أنظمة المشاركة الزمنية ثم طورت هـــذه اللغة فيما بعد وحققت نجاحاً كبيراً وتعد الآن اللغة الوحيدة للحواسيب المنزلية الصغيرة .

### ١-٩-٤ ـ الجيل الرابع ١٩٧١ ـ ؟ :

تضاربت الآراء عن الاجيال التالية للجيل الثـــالث وقد تنوعت أشكال التطورات التقانة السريعة والمذهلة وأصبح صعباً إيجاد إختلافات واضحة بـــين الاجيال ومن أهم التطورات الحاصلة في الجيل الرابـع مايلي :

١ ـ دارات تكامل المدى الواسع

. Large - scale Integration Circuits ( LSI )

٢ ـ المعالج الصغري أو الدقيق ( Microprocessor ) .

وسنورد فكرة عن هذين التطورين في الفصل الرابـع .

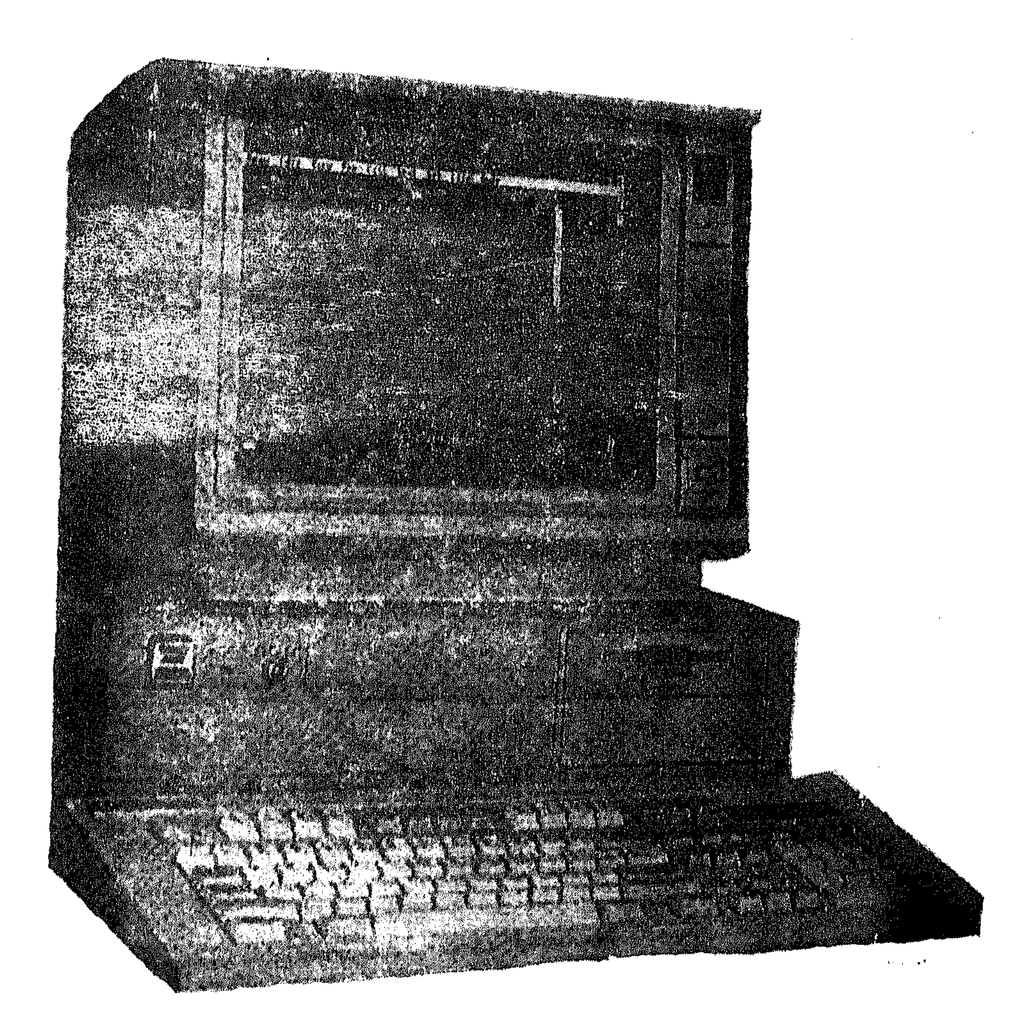
تتميز حواسيب الجيل الرابـع بإدخال التحسينات التالية :

١ ـ زيادة سعة الذاكرة .

٢ ـ زيادة سرعة المعالجة .

٣ ـ زيادة الاعتمادية والوثوقية .

وقد حدث تطور كبير لمعدات التخزين الثانوية وظهرت طرفيات وشاشات عالية الدقة وظهرت برمجيات شاملة الاغراض كنظم ادارة قواعد المعطيـــات Data Base Management systems ( DBMS ) وأنظمة معالجة الكلمات ( WPS ) Word Processing systems وشبكات الاتصال المحلية Local Area Network(LAN) وتزايد استخدام البرمجيات التطبيقية وتطورت لغات البرمجة عالية المستوى فظهرت



الشكل ( ١ـ٣١ ) حاسوب شخصي حديث

لغة فورتران ٧٧ وكوبول ٨٥ ووضعت لغات جديدة كلغة C ولغة ادا كما ظهرت لغات عالية المستوى جداً وسميت لغات الجيل الرابع وتتميز هذه اللغات عن سابقاتها بإمكانها تصور كيفية انجاز المهمات من تلقاء نفسها .

كما تزايد استخدام الحواسيب الشخصية وانتشرت بشكل واسع على مستوى شعبي واستخدمت في جميع مجالات الحياة كالمؤسسات الصغيرة والمدارس والمنازل

والتوادي ويمكن ذكر النقاط التالية المميزة لحواسيب الجيل الرابع :

١ - ذات حجم صغير .

٢ - ذات ذاكرة واسعة لدرجة كبيرة .

٣ - ذات فعالية أكثر واعتمادية أكبر وسرعة لايمكن تصورها .

٤ - ذات برمجيات ذكية اكثر قدرة ومرونة في الاستخدام .

٥ - استخدمت الطريقة الحوارية حيث أصبح العمل ممكنناً من خلال طرفيات ترسل البرامج والبيانات لتعالج بشكل فوري وبطريقة حوارية .

٦ - ظهور الحواسيب الشخصية والحواسيب المصممة لاغراض خاصة .

٧ - ظهور بنوك المعلومات وبدء العمل في انظمة الذكاء الاصطناعي .

٨ - استخدام الشبكات على نطاق واسع .

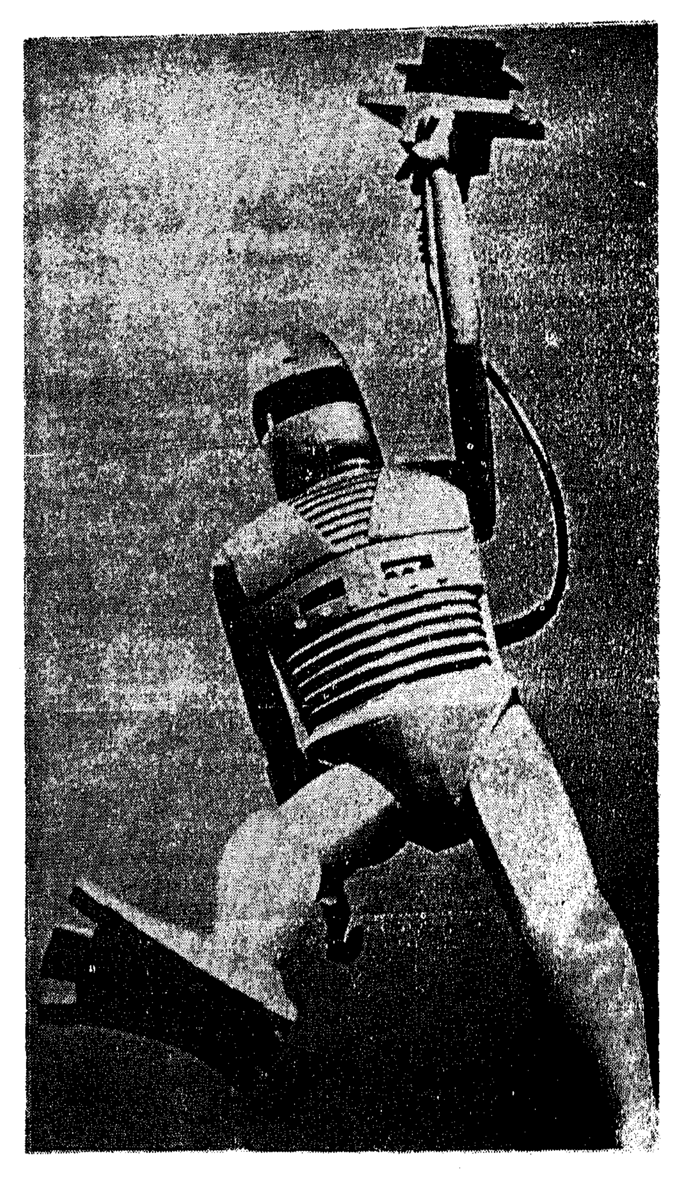
٩ - استخدام الاقمار الصناعية لنقل المعلومات بين مختلف القارات .

١٠ - ظهور الحواسيب العملاقة التي تعمل بمبدأ المعالجة المتوازية .

**١-٩-٥ - الجيل الخامس ١٩٩٠ - ؟ :**

تضاربت الآراء حول تعريف الجيل الخامس وظهوره والرأي المؤكد تقريباً أننا مازلنا حتى الآن في الجيل الرابع وبالتالي فإنه ليس هنـاك جيل خامس واضح المعالم وإن برز للعيان نشاط متزايد سيؤدي لنشوء حواسيب الجيل الخامس التي سنستخدمها إن شاء الله في القريب العاجل وتعتمد على أساس الذكاء الاصطناعي Artificial intelligence من خلال محاكاة المعالجة الحاسوبية للذكاء البشري في بعض التطبيقات ويرى العلماء الامريكيون أنه يمكن تحقيق ذلك من خلال برمجيات

معقدة وقاعدة معرفة تزود للحاسوب ليصبح قادراً على التعلم والتذكر والاستنتاج واتخاذ بعض القرارات في مجالات محددة بينما يرى العلماء اليابانيون امكان تحقيق ذلك من خلال ربط عدد كبير من المعالجات بشكل متواز على شكل شبكة تشبه الدماغ البشري تعمل بسرعة كبيرة وتقوم بتحليل قاعدة معطيات مخزنة على أقراص ليزرية وتستخلص منها المعلومات اللازمة لاتخاذ القرار وعلى جميع الاحوال فإن علماء الدولتين يطمحون ويحلمون بالجيل الخامس الذي يغير قليلاً من التعريف الحالي للحاسوب وهو أن الحاسوب مجرد آلة لاتفكر ولا تقرر ولا تبتكر ولا تحل أية مسألة بدون تدخل الانسان ليصبح ولو في مجالات محدودة جهازاً يساعد الانسان على اتخاذ القرار الصحيح بناء على تحليل دقيق لجميع المعلومات المتعلقة بالمسألة وبإمكانه الاستنتاج والتحليل والتعلم من خلال إضافة المعلومات المستنتجة باستمرار الى بنك معلوماته . لن نكثر هنا الكلام عن مجالات الذكاء الاصطناعي لاننا قد أفردنا لذلك فقرة خاصة في الفصل السادس من هذا الكتاب ونكتفي بالقول ان الذكاء الاصطناعي الذي تعتمد عليه حواسيب الجيل الخامس هو مجموعة طرائق وأساليب برمجية تجعل الحاسوب قادراً على محاكاة الذكاء البشري في مجالات محددة كالالعاب الذكية ( الشطرنج ) والانظمة الخبيرة وفهم اللغات البشرية وتحليل الصوت والتعرف على الاشكال ويلعب الذكاء الاصطناعي دوراً هاماً في مجال بناء الانسان الآلي ( الروبت ) ويوجد في الوقت الحالي عدد من الروبتات التي تقوم بفحص الاجهزة الالكترونية الدقيقة وتركيب القطع الميكانيكية في معامل السيارات وصنعت اليابان عام ١٩٩١ انساناً آلياً يفهم مجموعة من المصطلحات البشرية اللازمة لتقديم الخدمات في المطاعم بحيث يسأل الزبون ويجيب عن أسئلته عن اختياره لوجبة الطعام ثم يقوم بحجز هذه الوجبة وتأمينها للزبون وهناك أنظمة حاسوبية أخرى تعمل في مجال حجز تذاكر الطيران



الشكل ( ١-٣٢ ) إنسان آلي من الجيل الخامس

من خلال حوار يدور بينها وبين الإنسان تقدم من خلاله الحل الامثل وتلبي رغبة المسافر في الحصول على أفضل طريقة تمكنه من حجز البطاقة التي يريد .

يعد الكثير من الناس فكرة الذكاء الاصطناعي والروبت فكرة مثيرة واذا أمكن في المستقبل القريب تصنيع روبتات تنفذ الاعمال الروتينية في المكاتب الحكومية ومؤسسات الخدمات عندها يمكن التركيز على الانسان في مجالات الابداع والابتكار فقط .

يحاول العلماء حالياً ايجاد طرائق لتسريع عمل الحواسيب عن طريق غمر شبه النواقل في غاز الهيليوم السائل حتى تفقد كامل مقاومتها للتيار مما يجعل سرعة انتقال المعلومات فيها كبيرة لدرجة لاتصدق وقد ظهرت أبحاث في هذا العام ( ١٩٩١ ) تبشر بالخير اذ تبين أنه يمكن استخدام نوع من الآجر كناقل عديم المقاومة اذا غمر بغاز الهيليوم .

في نهاية هذه الفقرة نود أن نطرح السؤال التالي : هل يمكن للحاسوب أن يكون بديلاً للإنسان في المستقبل ؟ أي هل يمكن للحاسوب أن يقوم بجميع الاعمال التي يقوم بها الانسان حالياً ؟

نؤكد أن ذلك غير ممكن لاحالياً ولا في المستقبل وأن الحاسوب سيظل دوماً خادماً مطيعاً للانسان يزيد من قدرته على الانتاج والإبتكار ويرفع من كفاءته ويدفعه لمزيد من التقدم .

جدول مقارنة مميزات أجيال الحاسوب :

| المميزات | الجيل الاول | الجيل الثاني | الجيل الثالث | الجيل الرابع |
|---|---|---|---|---|
| البنية الالكترونية | صمامات مفرغة | ترانزستور | دارات متكاملة | دارات تكامل المدى الواسع |
| الذاكرة الداخلية | أسطوانة ممغنطة | قلوب ممغنطة | قلوب ممغنطة ودارت متكاملة | دارات تكامل المدى الواسع |
| الذكرة الثانوية | اشرطة ورقية ثم مغناطيسية | اشرطة مغناطيسية وأقراص مغناطيسية | اشرطة مغناطيسية واقراص صلبة ولينة | اقراص مغناطيسية لينة وصلبة واقراص ليزرية |
| وسائط الادخال | بطاقات مثقبة وأشرطة ورقية | بطاقات مثقبة وأشرطة ورقية | لوحة مفاتيح | لوحة مفاتيح |
| وسائط الاخراج | بطاقات مثقبة وطابعات | بطاقات مثقبة وطابعات | طابعات وشاشات | شاشات وراسمات وطابعات |
| البرمجيات | لغة الآلة واللغات الرمزية | اللغات عالية المستوى | انظمة تشغيل وحزم برمجية ولغات عالية المستوى | قواعد بيانات وبنوك معلومات ولغات الجيل الرابع |
| مميزات أخرى | معالجة دفعية | معالجة تراكمية وزمن معالجة حقيقي وتبادل بيانات | مشاركة زمنية وتعدد لغات البرمجة وظهور الحواسيب الشخصية | البرمجة التحاورية وذاكرات عملية ومعالجة متوازية ومعالجات نصوص وشبكات ربط متعددة |

## ١ـ١٠ ـ تصنيف الحواسيب :

يمكن تصنيف الحواسيب وفاق الصفات التالية :

١ ـ حسب النوع : رقمية وقياسية ( تناظرية ) ومختلطة .

٢ ـ حسب الحجم : عملاقة وكبيرة وصغيرة ودقيقة .

٣ ـ حسب العمل : عامة الاغراض وخاصة .

### ١ـ١٠ـ١ـ التصنيف حسب النوع :

يوجد نوعان أساسيان من الحواسيب هما : الحواسيب الرقمية والحواسيب التناظرية بالإضافة الى الحواسيب المختلطة التي تجمع بين خواص النوعين وقدراتهما. إن الاختلاف الرئيس بين الحواسيب الرقمية والحواسيب التناظرية يكمن في كون الحواسيب الرقمية تعالج البيانات بشكل متتال من خلال نبضات كهربائية مولدة من ساعة الحاسوب الداخلية وتعتمد الحواسيب الرقمية على طرائق تمثيل البيانات والبرامج رقمياً باستخدام نظام العد الثنائي أو نظام العد العشري المرمز ثنائياً بينما تقوم الحواسيب التناظرية بقياس مقادير طبيعية مستمرة أي تقوم بمعالجة البيانات المدخلة دفعة واحدة وإعطاء نتيجة فورية وتمثل البيانات فيها على شكل ضغوط كهربائية .

تنفذ الحواسيب التناظرية ( Analog Computers ) العمليات الحسابية والمنطقية من خلال قياس تغيرات الظواهر الطبيعية كالجهد الكهربائي وتستخدم هـذه الحواسيب بصفة أساسية لمعالجة البيانات الناتجة عن قياسات كدرجات الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح والضغط الجوي وتقوم بتحليل بيانات التجارب العلمية .

تعد الحواسيب الرقمية ( Digital Computers ) أكثر أنواع الحواسيب استخداماً وانتشاراً وتنفذ العمليات الحسابية والمنطقية على جميع أنواع البيانات بعد تمثيلها

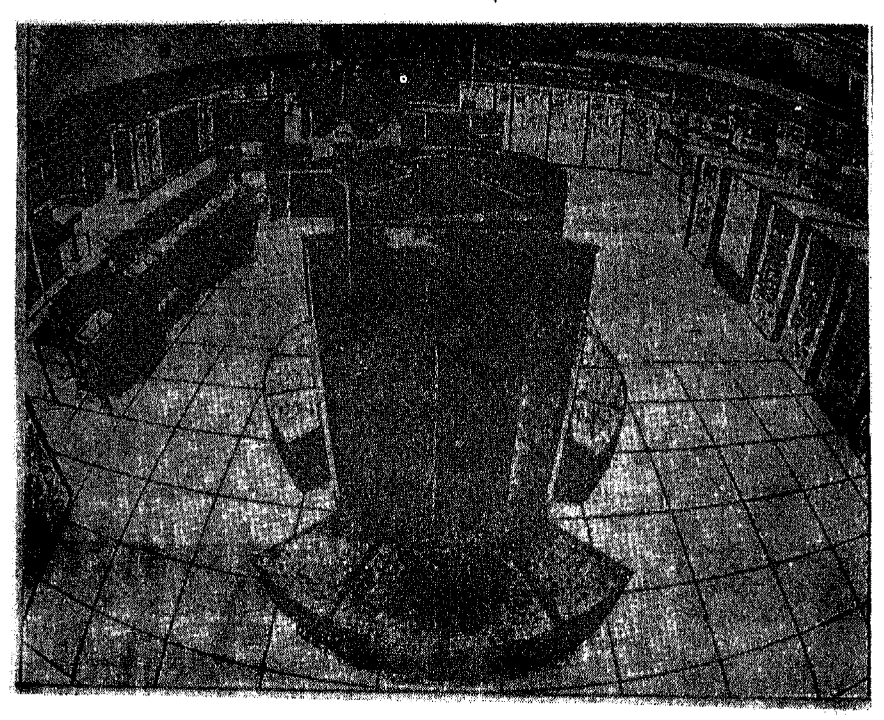
عددياً من خلال النظام الثنائي وتستخدم في مختلف التطبيقات العلمية والهندسية والصناعية والتجارية وغيرها .

تجمع الحواسيب المختلطة ( Hybrid Computers ) بين أهم خصائص النوعين التناظري والرقمي ويمكنها قياس البيانات واستقبالها بشكل مستمر بالإضافة لقدرتها على استقبال البيانات الرقمية بشكل منفصل ومعالجتها بشكل عددي .

تستخدم الحواسيب التناظرية في التطبيقات المتطورة وأبحاث الفضاء وتوجيه السفن والطائرات ومركبات الفضاء ومساعدتها على أداء مهماتها المختلفة .

### ١-١٠-٢ - التصنيف حسب الحجم :

تصنف الحواسيب حسب الحجم إلى أربعة أنواع :



الشكل ( ١-٣٣ ) الحاسوب العملاق كريى ( Gray )

آ ـ الحواسيب العملاقة ( Super Computers ) : وهي أكبر الحواسيب حجماً وتقوم الولايات المتحدة واليابان بإنتاج أعداد محدودة منها لخدمة المشروعات الحكومية الضخمة كالتطبيقات العسكرية وأبحاث الفضاء .

تستخدم الحواسيب العملاقة لمعالجة المسائل العلمية المعقدة التي تحتاج إلى سرعة ودقة عاليتين وتتميز بالخواص التالية :

١ ـ كبر حجمها فهي أكبر الحواسيب الحديثة حجماً .

٢ ـ كبر سعة التخزين الداخلية للذاكرة التي تقاس بمليارات المحارف .

٣ ـ سرعة تنفيذ العمليات فيها كبيرة جداً . وتقاس بعشرات مليارات العمليات في الثانية .

٤ ـ ارتفاع ثمنها إذ يصل ثمن الحاسوب الواحد إلى مليارات الدولارات .

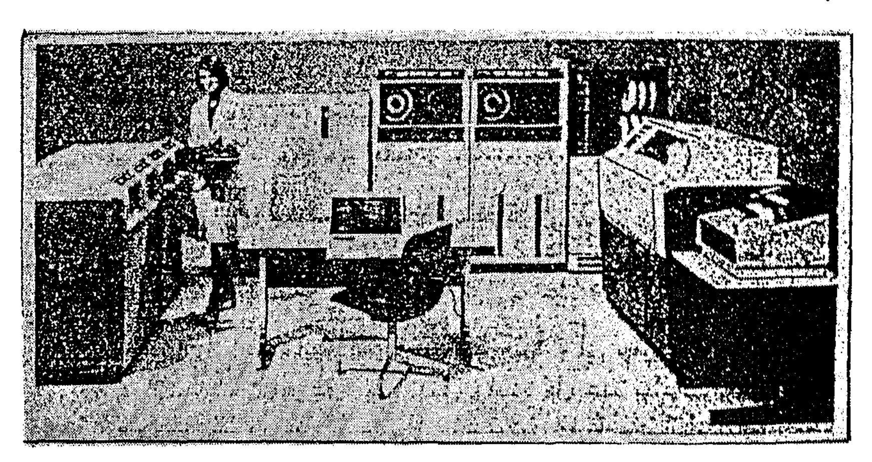
٥ ـ استخدامها معالجات متوازية تنفذ عشرات العمليات والتعليمات في الوقت نفسه .

من أشهر الحواسيب العملاقة حواسيب أسرة كريى ( Gray ) وقد أنتج منها حتى عام ١٩٩٠ ثلاثة نماذج ووصل عدد معالجات حاسوب كريى ٣ التي تعمل بشكل متواز ٦٤ معالجاً تنفذ ١٥ مليار عملية في الثانية .

ب ـ الحواسيب الكبيرة ( Mainframe Computers ) : تعد أكثر الحواسيب استخداماً منذ بداية الجيل الاول وحتى بداية الثانينات ولا تزال تستخدم حتى الآن في بعض المنشآت المركزية ومراكز البحوث الكبرى . ويعتمد النظام الحاسوبي الكبير على وجود حاسوب مركزي واحد له وحدة معالجة مركزية كبيرة ومجموعة من الطرفيات ( Terminals ) ويخصص لهذا الحاسوب صالة كبيرة

مكيفة وهيئة إدارية وسنتعرف على تفاصيل أخرى في الفصل الخامس .

ح ـ الحواسيب الصغيرة (Mini Computers) : ظهرت الحواسيب الصغيرة خلال فترة الجيل الثالث وهي حواسيب أقل قوة من الحواسيب الكبيرة وأصغر حجماً وتحتاج إلى غرفة متوسطة المساحة لاستيعابها ويمكنها أداء المهمات والوظائف كافة التي تنفذها الحواسيب الكبيرة وتستخدم في المنشآت والشركات متوسطة الحجم ومراكز البحوث والجامعات .



الشكل ( ١ ـ ٣٤ ) حاسوب صغير ( Mini Computer )

د ـ الحواسيب الدقيقة ( Migro Computers ) :

أدت ثورة الالكترونيات الدقيقة في السنوات الاخيرة إلى تطورات مذهلة في صناعة الحواسيب مما أدى إلى ظهور مجموعة عوامل تقانة هامة ومنها :

١ ـ زيادة سرعة انجاز العمليات لآلاف المرات .

٢ ـ زيادة سعة الذاكرة عشرات المرات .

٣ ـ زيادة اعتمادية الحاسوب .

٤ ـ صغر حجم الحاسوب مئات المرات .

٥ ـ انخفاض كلفة التصنيع مئات المرات .

٦ ـ ظهور حواسيب الجيب والمفكرات (Notebooks) وغيرها .

ويمكن تصنيف الحواسيب الدقيقة حسب حجمها الى الانماط التالية :

١ ـ حاسوب الرقاقة الواحدة ( Single Chip Computer ) .

٢ ـ حاسوب الجيب ( Pocket Computer ) .

٣ ـ الحاسوب المحمول باليد ( Hand-held Computer ) .

٤ ـ الحاسوب النقال (Portable Computer ) .

٥ ـ الحاسوب المكتبي (Desktop Computer ) .

٦ ـ الحاسوب الشخصي (Personal Computer ) .

يعد الحاسوب الشخصي الاكثر شيوعاً وشعبية ويستخدم في المنازل والمدارس والجامعات والشركات الصغيرة . ويعرف على أنه حاسوب دقيق يستخدمه شخص واحد في الزمن نفسه ( أي لايسمح بمبدأ المشاركة الزمنية ) ويسمح بمجموعة كبيرة من التطبيقات كالالعاب والتعليم والتعلم وادارة المحلات التجارية والمصانع الصغيرة وغير ذلك من استخدامات شخصية .

تعد اسرة حواسيب IBM الشخصية الاصل والممثل الواضح للحواسيب الشخصية ولذلك سنورد لمحة مختصرة عن هذه الاسرة .

هناك عدة طرائق للنظر الى الحاسوب الشخصي إحداها تاريخي يعطي التتابع الزمني لظهورها والاخرى تنظر اليها كنماذج مختلفة مبرزة قدرة كل منها ومجـال

عمله وخصائصه وهناك منحى جانبي يبين دور الحواسيب المصنفة كحواسيب متوافقة مع حواسيب عائلة IBM ومقلدة لها وأخيراً يمكن تصنيف هذه الحواسيب من خلال معالجاتها الصغرية .

أنتجت شركة IBM أول حاسوب شخصي عام ١٩٨١ وسمته PC الأصل وكان أول حاسوب ذا طول كلمة ١٦ بتاً ولاقى نجاحاً في جميع المجالات ثم انتجت حاسوب كومباك Compaq عام ١٩٨٢ وطورت حاسوباً ثالثاً عام ١٩٨٣ سمته IBM - XT أضاف إمكان جديد للحاسوب باحتوائه قرصاً صلبا ذا سعة عالية . وفي عام ١٩٨٤ انتجت حاسوبا ذا قدرة حسابية عالية سمته IBM - AT .

**١-١٠-٣- التصنيف حسب العمل :**

تصنف الحواسيب حسب عملها إلى نوعين رئيسين هما :

آ - حواسيب عامة الاغراض ( General Purpose Computers ) :

تعد الحواسيب المستخدمة لمعالجة البيانات حواسيب عامة الاغراض وتستخدم لمعالجة مجموعة واسعة ومتنوعة من التطبيقات وعندها يمكن اعادة برمجة الحاسوب ببرامج متنوعة مخصصة لتطبيقات مختلفة .

ب - حواسيب خاصة الاغراض ( Special Purpese Computers ) :

تصمم هذه الحواسيب خصيصا لإنجاز تطبيق واحد معين وتستخدم لتنفيذ مجموعة محددة من الوظائف وغالبا تكون برامجها مدمجة في دارات الكترونية مخزنة بشكل دائم داخل الحاسوب وتتميز باستخدمها السهل لإنجاز ذاك التطبيق ومن أهم التطبيقات المستخدمة لهذا النوع من الحواسيب :

١ ـ الاستخدامات العسكرية كتوجيه الطائرات وقيادتها وإدارة شبكات الرادار وتحديد مسارات الصواريخ والقذائف وتوجيه الاقمار الصناعية والمركبات الفضائية ومتابعتها .

٢ ـ الاستخدامات المدنية كحجز بطاقات الطائرات ومراقبة عمليات التصنيع وتوجيه الانسان الآلي ومراقبة شبكات الهواتف والاتصالات الحاسوبية وتصمم بعض حواسيب هذا النوع للألعاب المنزلية .

**ملاحظة** (١) : الوحدات الزمنية :

ميلي ثانية = $10^{-3}$ ثانية

ميكروثانية = $10^{-6}$ ثانية

نانو ثانية = $10^{-9}$ ثانية

تريليون ثانية = $12^{-10}$ ثانية

**ملاحظة** (٢) : وحدات قياس حجم المعلومات :

bit ــ مكان تخزين رقم ثنائي

byte ــ مكان تخزين حرف واحد ويساوي 8 bits

KB كيلو بايتا ويساوي 1024 = $2^{10}$ بايتاً

MB ميغا بايتاً ويساوي $2^{20}$ بايتاً

GB غيغا بايتا ويساوي $2^{30}$ بايتاً

TB تيرا بايتا ويساوي $2^{40}$ بايتاً

# أسئلة الفصل الأول

١ ـ تحدث باختصار عن الحساب لدى الانسان البدائي مبيناً الوسائل المستخدمة للتعبير عن الكميات والاعداد .

٢ ـ تحدث عن المحسبة اليدوية وارسم شكلها .

٣ ـ تحدث عن الالواح الخوارزمية وألواح نابير وقارن بينهما .

٤ ـ تحدث باختصار عن أهم الآلات الحاسبة الميكانيكية مركزاً على حاسبة باسكال وشارحا طريقة عملها .

٥ ـ ما الفرق بين حاسبة باسكال وحاسبة ليبنز ؟

٦ ـ تحدث باختصار عن حاسبتي باباج .

٧ ـ بين أعمال العلماء التالية أسماؤهم واشرح بما لايزيد على سطرين عمل كل منهم :

باسكال ، ليبنز ، باباج ، ادا ، جاكار ، هيلرث ، شانون ، نيومان ، اتاناسوف ، ايكن ، جورج بول ، وليم بوروز ، جون موتشلي ، ايكارت .

٨ ـ تحدث باختصار عن الآلات الحاسبة ذات البطاقات .

٩ ـ تحدث باختصار عن مرحلة تطور الآلات الحاسبة الالكترونية .

١٠ ـ عدد النقاط التي وضعها فون نيومان لصناعة الحاسوب .

١١ ـ تحدث عن الحواسيب الاولى وبين اسم مخترع أول حاسوب في العالم .

١٢ ـ تحدث باختصار عن الحاسبة مارك ١ .

١٣ ـ تحدث باختصار عن حاسوب ABC وحاسوب انياك .

١٤ ـ ما هي التحسينات المضافة عند صناعة حاسوب ادفاك .

١٥ ـ عرف الحاسوب الرقمي الإلكتروني .

١٦ ـ عدد النقاط التي تم التركيز عليها في التحسينات المدخلة على الحاسوب.

١٧ ـ عدد أجيال الحاسوب وفترة كل منها واشرح مميزات أحد الاجيال.

١٨ ـ تحدث باختصار عن حواسيب الجيل الأول .

١٩ ـ أعد السؤال ١٨ عن كل جيل .

٢٠ ـ قارن بين الجيلين الاول والثاني موضحا التطورات المدخلة على حواسيب الجيل الثاني .

٢١ ـ أعد السؤال ٢٠ عن كل جيلين .

٢٢ ـ بين بجدول مقارنة مميزات الأجيال الأربعة .

٢٣ ـ عدد طرائق تصنيف الحواسيب واشرح واحدة منها .

٢٤ ـ تحدث عن طريقة تصنيف الحواسيب حسب النوع .واشرح أحد الأنواع .

٢٥ ـ ما الفرق بين الحاسوب الرقمي والحاسوب التناظري .

٢٦ ـ ماهو الحاسوب المختلط ، وما هي أهم استخداماته .

٢٧ ـ تحدث عن طريقة تصنيف الحواسيب حسب الحجم ، واذكر فكرة عن الحواسيب العملاقة .

٢٨ ـ عدد أنواع الحواسيب الدقيقة وتحدث باختصار عن الحاسوب الشخصي.

٢٩ ـ تحدث باختصار عن الحواسيب الكبيرة .

٣٠ ـ تحدث باختصار عن الحواسيب الصغيرة .

٣١ ـ تحدث عن طريقة تصنيف الحواسيب حسب الغرض واشرح فكرة الحواسيب خاصة الاغراض ، وأهم استخداماتها .

* * *

# الفصل الثاني

## المكونات الأساسية للحاسوب

### ٢-١ - تمهيد :

نستطيع اليوم أن نفهم الحاسوب أكثر من أي وقت مضى وبخاصة أنه دخل معظم البيوت واستخدمه الكثير من الناس في مجالات متعددة بشكل أو بآخر . وحتى الأطفال قد بدؤوا يستخدمونه للألعاب ولمساعدتهم على تعلم دروسهم . ونرى اليوم أن هذه الثورة الالكترونية ستقدم للأجيال المقبلة خدمات خيالية لم نحلم بها من قبل .

يمكن مقارنة الحاسوب حاليا بالكتاب الذي لايمكن الاستغناء عنه مهما مرت الأيام وتقارن الثورة المعلوماتية التي أحدثها بثورة الاطار الذي غير وجه العالم بأسره في يوم من الأيام . ولكن إن استطاع الإنسان في وقتنا الحاضر أن يصمم مركبات تسير بدون إطارات فلن نظن أبداً أنه سيمكن الاستغناء عن خدمات الحاسوب في يوم من الايام فهو يدخل أكثر فأكثر في حياتنا اليومية وسيصبح شيئاً لاغنى عنه ولا يمكن العيش بدونه ويصعب ذكر مجال معرفة لم يدخل اليه الحاسوب حتى الآن . ويمكن هنا أن نواجه السؤال التالي : بما أن معظم أعمال الحاسوب ماتزال أعمالاً آلية روتينية مجردة عن الذكاء ويمكن

لأي شخص أن ينجزها يدوياً فلماذا نعطيه هذه الحالات كلها ؟

يمكن الإجابة عن هذا السؤال ببساطة ، فكما نعلم جميعاً لايمكن للسيارة أن تصل إلى مكان لايمكن للإنسان الوصول اليه على قدميه فلماذا يستخدم الإنسان السيارة أحياناً ولا يستخدم قدميه دوماً ؟ ٠

تمتاز الحواسيب بقدرتها على حل المسائل المعقدة بسرعة ودقة كبيرتين وميزتها عن الإنسان سرعة الإنجاز والمقدرة على حفظ كميات كبيرة من المعلومات وتداولها وفق مايطلب منها مما جعل بعضهم ممن يجهل خصائصها يسميها عقولاً الكترونية. ولكن الحاسوب وحتى النماذج المتطورة جداً منه ( حواسيب الجيل الخامس ) ماتزال عاجزة عن حل أية مسألة صغيرة بشكل تلقائي فهي غير قادرة على التفكير والاستنتاج أو إبداع أي شيء جديد وتنحصر جميع قدراتها في تنفيذ ما يطلب منها على أن يتم ذلك بشكل مبرمج ووفق أسس ورموز قياسية يشترط أن تكون مكتوبة بلغة يفهمها الحاسوب .

رأينا عند دراسة الفصل الأول من هذا الكتاب أن الحـــاسوب صمم ليقوم بإنجاز العمليات الحسابية بسرعة ( ولذلك سمي حاسوباً ) ولكن ذلك أضحى الآن في المركز الثاني لاستخدامات الحاسوب واصبح الهدف الأول لاستخدامه تخزين كميات كبيرة من المعلومات والوصول الى أي جزء منها بسرعة وتعوض قدرة الحاسوب هذه الإنسان عما يحتاجه من وقت لتطوير ابحاثه وحل مسائله المعقدة والإطلاع على قواعد معرفة وبنوك معلومات بسرعة قبل أن يتخذ قراراته وهكذا يمكن أن نقول :

إن الإنسان يفكر والحاسوب يبحث وينفذ واجتماعها معاً يمكن من تحقيق انجازات كبيرة وقد ظهرت بواكير هذا التعاون في شتى ميادين العلوم والحيـاة

ويقول أحد الأكاديميين السوفيت : ان حجم المعلومات المعالجة والمكدسة منذ ظهور الحاسوب وحتى عام ١٩٩٠ تفوق حجم المعلومات التي توصل اليها الانسان منذ وجوده على الأرض حتى ظهور الحاسوب .

بعد هذه المقدمة تبين لنا أن على كل حاسوب أن يحوي الاجزاء التالية حتى يتمكن من أداء مهماته .

١ ـ وحدات ادخال تدخل البيانات والبرنامج الى ذاكرته .

٢ ـ ذاكرة تخزن البيانات والبرنامج .

٣ ـ وحدة معالجة تعالج البيانات وفاقاً لتعليمات البرنامج .

٤ ـ وحدات اخراج تظهر النتائج .

كرس هذا الفصل لدراسة هذه المكونات وسنبدأ بشرح مفصل لها بعد أن نورد بعض التعاريف الأساسية التالية :

**٢ـ٢ ـ تعاريف اساسية :**

١ ـ النظام ( System ) : هو مجموعة عناصر مترابطة بشكل منتظم تتفاعل مع بعضها لتحقق هدفاً معيناً . والنظام الالكتروني هو مجموعة دارات الكترونية تعمل معاً لإنتاج خرج معين من خلال دخل معطى . فمثلاً التلفزيون هو نظام الكتروني مكون من مجموعة دارات الكترونية تعمل معاً من خلال دخل معطى ( وهو التيار الكهربائي والموجات الحاملة للصوت والصورة ) لإنتاج صورة مرئية وصوت مسموع .

٢ ـ البيانات أوالمعطيات ( Data ) : هي أعدد أو رموز نتمكن بوساطتها أن نعبر عن الظواهر الطبيعية وبقدر مايمكن ايجاد تمثيل قريب من الواقع ومعبر

عن الظواهر الطبيعية بقدر مانقول اننا اخترنا تمثيلاً جيداً للمعطيات .

٣ ـ المعالجة ( Processing ) : هي سلسلة عمليات حسابية ومنطقية تنجز على بيانات محددة للحصول على النتائج وتسمى النتائج الحاصلة معلومات (Information) .

٤ ـ المعالج ( Processor ) : هو قلب الحاسوب النابض الذي ينجز العمليات الحسابية والمنطقية ويحلل البرنامج وينفذه ويتحكم بالادخال والاخراج .

٥ ـ الذاكرة (Memory) : هي مكان عمل الحاسوب أو منضدة ( مكتب ) أعماله وتختلف ذاكرة الحاسوب عن المفهوم الدارج للذاكرة البشرية وتقود هذه التسمية احيانا الى خطأ في فهم عملها ولذلك تدعى غالبا وحدة التخزين الأساسية للحاسوب ويمكن فهمها على أنها مكان عمل الحاسوب فتلعب دور المحل التجاري بالنسبة للتاجر وتجرى فيها جميع النشاطات وان تشبيهها بالمحل التجاري أو مكتب الموظف يساعد على فهم أهمية سعتها تماما اذ يحدد حجمها نوعية الاعمال التي يمكن للحاسوب أن ينجزها .

٦ ـ البرنامج ( Program ) : هو مسبب عمل الحاسوب وباعث الحياة فيه ويتكون من مجموعة تعليمات تهدف الى ادخال البيانات وتحديد العمليات اللازمة واخراج النتائج أي أن البرنامج خطة تخبر الحاسوب بما يجب عمله .

٧ ـ الحاسوب (Computer) : هو نظام الكتروني مصمم خصيصا لتلقي بيانات وبرنامج يخزنها في ذاكرته الاساسية ويعالجها وفاقا للبرنامج المحدد ويصدر نتائجها وبالتالي يمكن القول ان الحاسوب هو أداة لتمثيل البيانات ومعالجتها واستنباط المعلومات منها .

**٢ـ٣ ـ لمحة عن الحاسوب :**

يترابط مفهوم حجم الحاسوب بسعة ذاكرته وسرعة معالجه ويسبب هذا المفهوم التباساً لدى بعض الناس اذ نقصد هنا بالحاسوب الكبير الحاسوب ذا الذاكرة

الكبيرة والمعالجة السريعة وليس الحاسوب الكبير من حيث الحجم الخارجي فمثلاً يعد حاسوب الجيب الحالي أكبر من حاسوب إنياك البدائي والذي شغل مساحة كبيرة جداً .

تقاس سرعة الحاسوب بعدد العمليات التي ينجزها في الثانية أو بعدة عوامل أخرى سنوردها بالتفصيل في الفصل الرابع وتعد سعة الذاكرة وسرعة المعالجة مقاييس أساسية تحدد قيمة الحاسوب المادية . وبغض النظر عن الاختلافات في الحجم فإن جميع الحواسيب ذات بنية متشابهة من حيث المبدأ وتتكون من الوحدات التالية :

١ ـ وحدات إدخال وإخراج I/O units

٢ ـ وحدة تخزين رئيسة ( ذاكرة ) Main storage unit

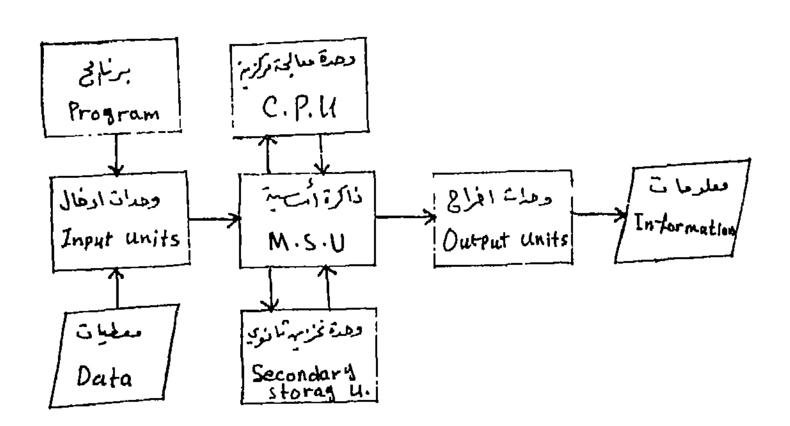
٣ ـ وحدة معالجة مركزية Central processing unit

وغالباً ماتدمج الوحدتان ٢ و ٣ معاً في الحواسيب الحديثة تحت اسم وحدة المعالجة المركزية . يبين المخطط في الشكل ( ٢و١ ) تمثيلاً لوحدات الحاسوب .

يلحق عاده بالحاسوب مجموعة أجهزة مساعدة كوحدات التخزين الثانوي ولكل من هذه الأجهزة عمل يؤديه ويزيد من خلاله إمكانات الحاسوب المتاحة .

يتم عادة ادخال البرامج والمعطيات للحاسوب من خلال لوحة مفاتيح فيخزنها في ذاكرته ويعالجها وفاقاً لبرنامج ويعيد نتائجها الى ذاكرة لتخرج منهـــا على الشاشة أو الطابعة .

ويمكن تسجيل نسخة عنها على وسط تخزين ثانوي كالقرص المغناطيسي لتستخدم مرة اخرى دون الحاجة لإدخالها ثانية من لوحة المفاتيح .



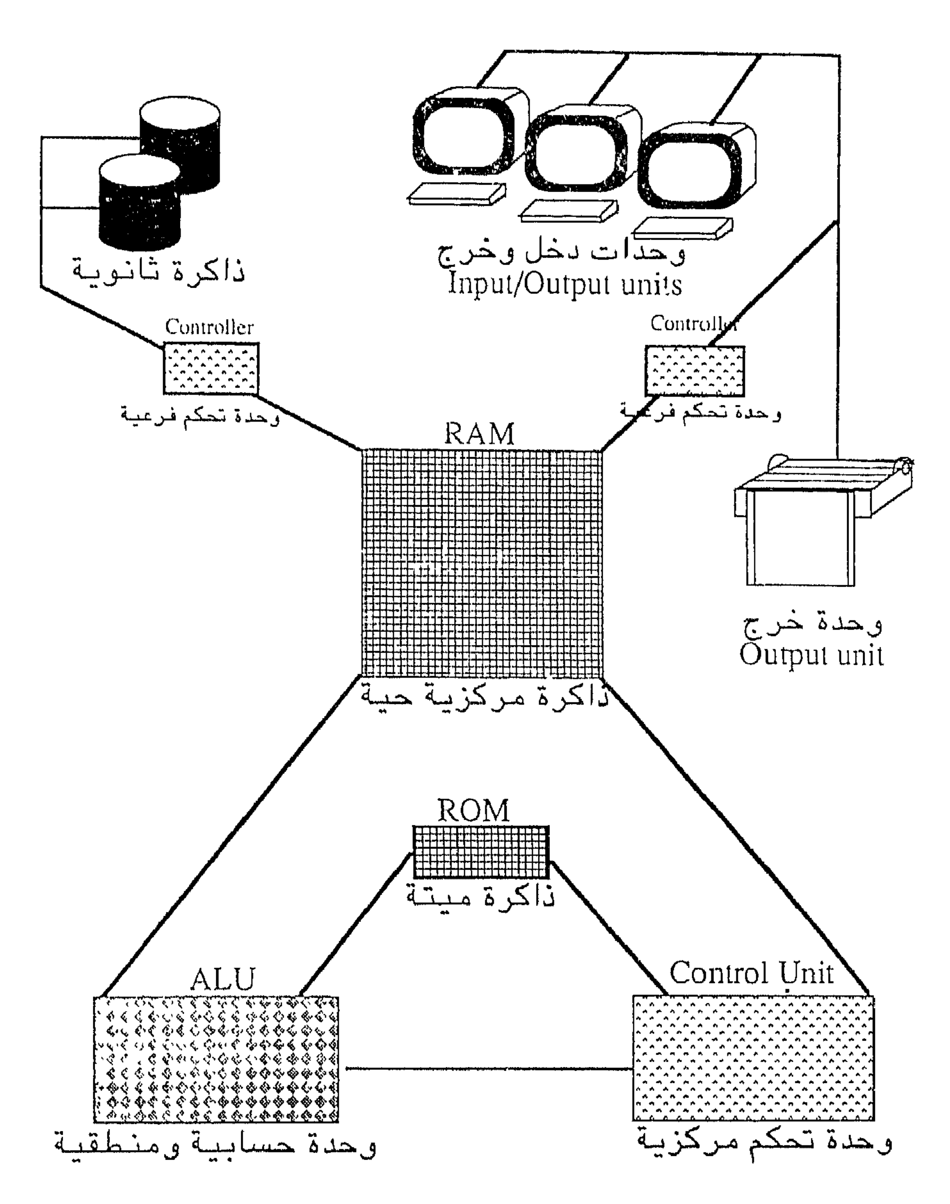

الشكل ( ٢ــ١ ) مخطط تمثيلي للحاسوب

## ٢ــ٤ ــ المكونات الأساسية للحاسوب :

### ٢ــ٤ــ١ ــ وحدة المعالجة المركزية (CPU) :

تعد القلب النابض للحاسوب والجزء الاكثر أهمية وأغلى ثمناً لإحتوائها على جميع الاجزاء الضرورية لإنجاز مهمات المعالجة وتداول البيانات بالإضافة الى مراقبة الوحدات والاجهزة الاخرى وتوجيهها وتنسيق العمل بينها وتتكون من الوحدات الاساسية التالية :

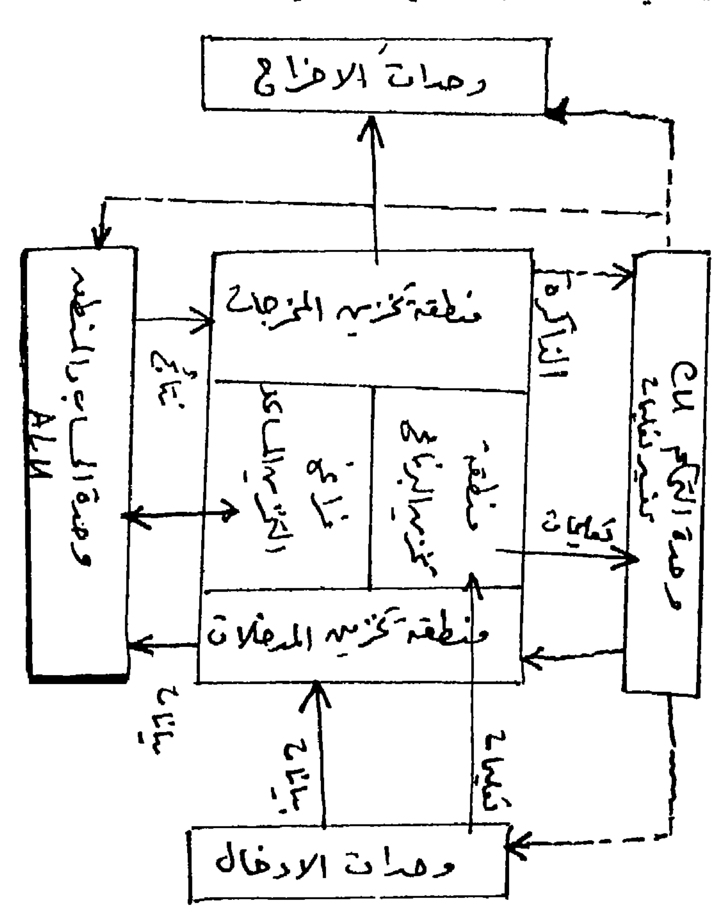
أ ــ وحدة التحكم Control unit : تستخدم هذه الوحدة لمراقبة وحدات الحاسوب جميعها وتوجيهها وتقوم بدور شرطي المرور المنظم لسير البيانات والمعلومات وتدفقها من الذاكرة واليها وتأمين قنوات الاتصال لهذه البيانات .




الشكل ( ٢ـ٢ ) مخطط لمكونات الحاسوب الأساسية

تحصل وحدة التحكم على تعليمات البرنامج من منطقة تخزين البرنامج في الذاكرة وتقوم بتفسيرها وإرسال توجيهات لباقي الوحدات لتقوم بأداء مهماتها وسنشرح هذه المهمات وكيفية حصولها بالتفصيل في الفصل الرابع من هذا الكتاب .

ب ـ وحدة الحساب والمنطق Arithmetic - Logic unit : تنجز هذة الوحدة العمليات الحسابية الأربع ( جمعاً ، طرحاً ، ضرباً ، قسمة ) وعمليات المقارنة ( أكبر ، يساوي ، أصغر ) والعمليات المنطقية ( and ، or ، not ) .




الشكل ( ٢ـ٣ ) مخطط وحدة المعالجة المركزية

حـ ـ وحدة التخزين الرئيسة ( Main storage unit ) :

تستخدم الذاكرة لتخزين البيانات والبرنامج المعالج لها بالاضافة للمعلومات الناتجة عن المعالجة وتقسم عادة الى أربع مناطق أساسية كما هو موضح على الشكل وهي:

١ ـ منطقة تخزين المدخلات : يتم تغذيتها بالبيانات من خـــلال وحدات الإدخال .

٢ ـ فراغ التخزين المساعد : يستخدم كمسودة عمل وتخزن فيه مؤقتاً البيانات المعالجة والنتائج المرحلية لعمليات المعالجة .

٣ ـ منطقة تخزين المخرجات : تخزن فيها النتائج لإخراجها بوحدات الاخراج المناسبة .

٤ ـ منطقة تخزين البرنامج : تخزن فيها تعليمات البرنامج ويتم استدعاؤها وتفسيرها وتنفيذها وفاقاً لتسلسل ورودها .

لاتعد المناطق الاربع السابقة مناطق ثابتة ويمكن أن تتغير من تطبيق لاخر وتتكون هذه المناطق من مناطق تخزين صغيرة تدعى مواضع تخزين ولكل موضع منها عنوان مرافق .

يوجد بشكل عام نوعان من الذكرات : ذاكرات حية وهي ماتحدثنا عنها وذاكرات ميتة تستخدم لتخزين أنظمة التشغيل والبرامج المساعـــدة وسنعود مرة اخرى لشرح جميع التفاصيل المتعلقة بوحدة المعالجة المركزية وطرائق العمل فيها من خلال الفصل الرابع المخصص لهذه المهمة .

### ٢ـ٤ـ٢ ـ أجهزة الإدخال Input devices :

تزول فائدة أي حاسوب إن لم نجد وسيلة للاتصال معه وبشكل عام يجب

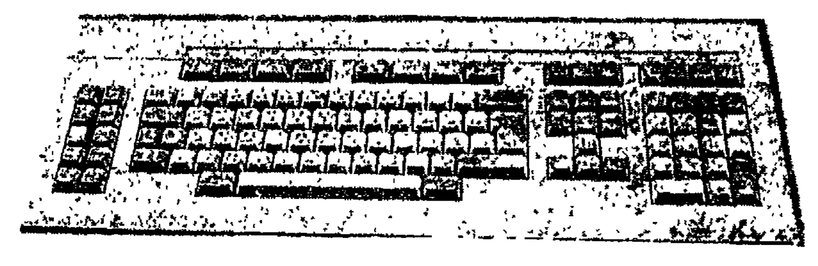
أن نكون قادرين على إدخال البيانات والبرامج الى الحاسوب حتى نتمكن من استثماره .

تؤمن وحدات الادخال هذه المهمة وتعد الوسيلة الأولى التي تمكن من ذلك وتتألف من أجهزة الكترومیكانيكية تحوي أجزاء متحركة واخرى الكترونية بحتة . ويمكن القول إن سرعة العمل في وحدتي الادخال والإخراج أبطأ بكثير من من سرعة عمل وحدة المعالجة المركزية ويتم عادة استثمار زمن الادخال والاخراج في الحواسيب الكبيرة بوساطة نظام المشاركة الزمنية الذي يسمح بتنفيذ برامج اخرى في زمن الإدخال والإخراج .

نبين فيما يلي بعض أجهزة الإدخال المستخدمة في مختلف أنواع الحواسيب :

**١ ـ لوحة المفاتيح** Keyboard :

تستخدم لإدخال البيانات والبرامج بشكل مباشر وغالباً مايدخل البرنامج لمرة واحدة من خلال لوحة المفاتيح ثم يخزن على وسط تخزين ثانوي يدخل منه في المرات التالية وتعد لوحة المفاتيح ضرورة وهامة عند معالجة البرامج بالطريقة الحوارية حيث يتم ادخال البيانات أثناء تنفيذ البرنامج . كما تستخدم لوحة المفاتيح عند التعامل مع نظام التشغيل .

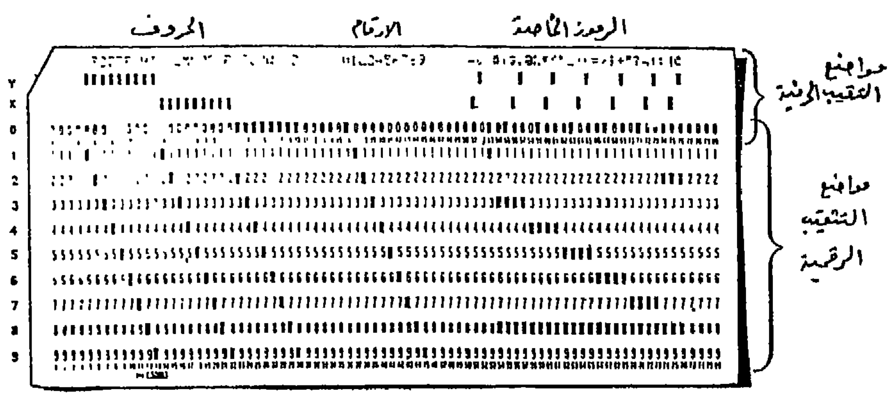


الشكل ( ٢ـ٤ ) لوحة المفاتيح

### ٢ ـ قارىء البطاقات المثقبة :

تعد البطاقات المثقبة أقدم وسائط الادخال الحاسوبية وقد أصبحت اليوم مجرد مرحلة من تاريخ وسائط الإدخال ويكاد ينعدم استخدامها حالياً ويعد قارىء البطاقات أبطأ أجهزة الادخال على الاطلاق ( ماعدا لوحة المفاتيح ) .

والبطاقة المثقبة قطعة من الورق القوى مستطيلة الشكل ومقسمة الى ١٢ سطراً و ٨٠ عموداً ويبين الشكل نموذجاً لها .




الشكل ( ٢ـ٥ ) نموذج البطاقة المثقبة

### ٣ ـ قارىء الأشرطة الورقية المثقبة :

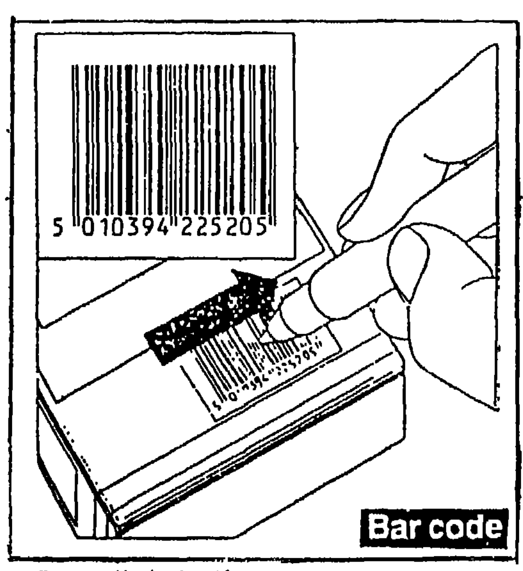
يستخدم هذا الجهاز لإدخال البيانات من أشرطة ورقية مثقبة ويصل معدل سرعة الإدخال ١٨٠٠ حرف بالثانية .

يعد الشريط الورقي مرحلة متقدمة من مراحل استخدام البطاقات المثقبة ويتسع لعدد كبير من البيانات إذ يتراوح طوله مابين ٢٠٠ الى ٤٠٠ متر ويلف على بكرة خاصة . ويقسم أفقياً الى أقنية وعمودياً إلى أعمدة ويتراوح عدد الاقنية مابين خمس قنوات إلى ثمان . من مساوىء الاشرطة المثقبة أنها تثقب لمرة واحدة

وإن حصل خطأ تثقيب يجب إعادة تثقيب كامل البيانات وكذلك فهي سريعة التأثر بالأحوال الجوية ويندر استخدامها في الوقت الحاضر .

**٤ ـ قارىء الحروف الضوئية** Optical Charachter reader :

تتمكن أجهزة OCR من قراءة الأرقام والحروف الابجدية والرموز الخاصة المكتوبة باليد أو بالآلة الكاتبة على الورق العادي . وتعد عملية تميز الحروف الضوئية محاولة لتقديم اسلوب إدخال مباشر للبيانات من المستندات الأصلية وهناك الكثير من القارئات الضوئية لكنها جميعها تستخدم أجهزة الكتروضوئيـــة ( Photoelectronic ) لمسح الحروف المطلوب قراءتها وتحويل حزمة الضوء المنعكسة من المعطيات الى نبضات كهربائية ترسل الى مضخم ثم الى الذاكرة ويجب التنويه هنا الى أنه يتم رفض المستندات التي تتضمن حروفاً لاتتفق مع الحروف القياسية المصممة للقارىء الضوئي ويمكن حالياً لأجهزة تميز الحروف الضوئية قراءة أنواع محددة من المستندات المطبوعة أو المكتوبة بخط اليد .




الشكل ( ٢ـ٦ ) قارىء الخطوط العمودية

تستخدم أجهزة تمييز الحروف الضوئية الاقلام القارئة المحمولة Hand-held wands لقراءة المعطيات الموجودة على بطاقات السلع وتعد عملية قراءة رموز الخطوط العمودية Bar Code المطبوعة على بعض المنتجات من أهم استخدامات أجهزة تمييز الحروف الضوئية .

تستخدم الخطوط العمودية والمسماة الرموز الطويلة الدليل الدولي للمنتجات الذي يبين مجموعة المنتج ورقمه ومواصفاته وتاريخ الإنتاج وفترة الصلاحية وتستعمل للمراجعة الآلية للمنتجات والسلع في المحال التجارية والمجمعات الاستهلاكيـــة الكبرى .

وتعد المزايا الرئيسة لطريقة تمييز الحروف الضوئية تقديم أسلوب إدخال مباشر للبيانات من مستند المصدر الى الحاسوب وبذلك يتم الاستغناء عن إعداد المدخلات وتجهيزها مما يزيد في دقة معالجة المعلومات آلياً وسرعتها . وتستخدم الآن بطاقات الصرف الائتمانية Credit Card billing في البنوك والشركات التي تتعامل بهـذه البطاقات .

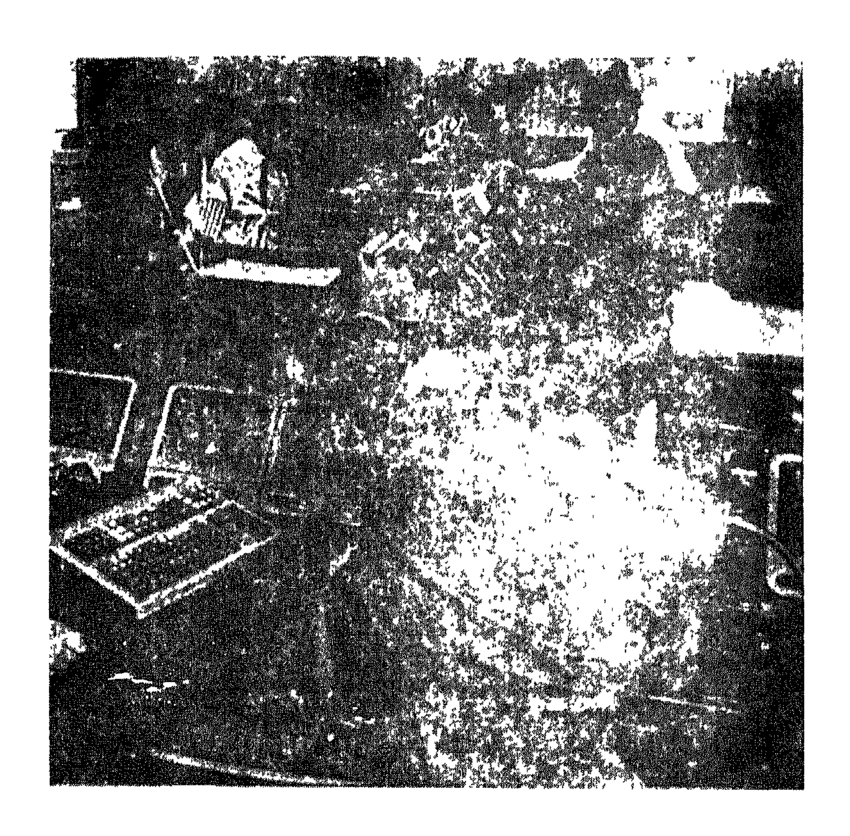
### ٥ ـ قارىء حروف الحبر الممغنط ( MICR )

Magnetic ink character reader

تستخدم بكثرة في البنوك لتسير عملية قراءة قسائم الايداع آلياً وكـذلك لفرزها وتبويبها وارسالها الى حسابات المتعاملين حيث يتم أولاً طبع رقم حساب المتعامل على طرف الايصال بوساطة حبر خاص يحوي معدن أكسيد الحـديدي الذي يتميز بدرجة مغنطة عالية وعندما يقدم المتعامل الايصال للبنك تسهل قراءة رقمه بوساطة جهاز تمييز الحروف المغنطة مما يؤدي إلى سرعة استرجاع بيانات المتعامل المخزنة في قاعدة بيانات خاصة في حاسوب البنك وبالتالي تنفذ اجراءات الصرف بسرعة .

يمكن طباعة حروف جهاز تمييز حروف الحبر المغنط مسبقاً على المستندات أو ترميزها باستخدام لوحة مفاتيح آلة تسمى ناسخة الحروف المطبوعة Proof-inscriber التي يمكنها أيضاً تجميع الايصالات في مجموعات بالاضافة إلى تجميع إجمالي لهذه المجموعات وقراءة المستندات والإيصالات بعد ذلك بوساطة قارىء مميز حروف الحبر المغنط .

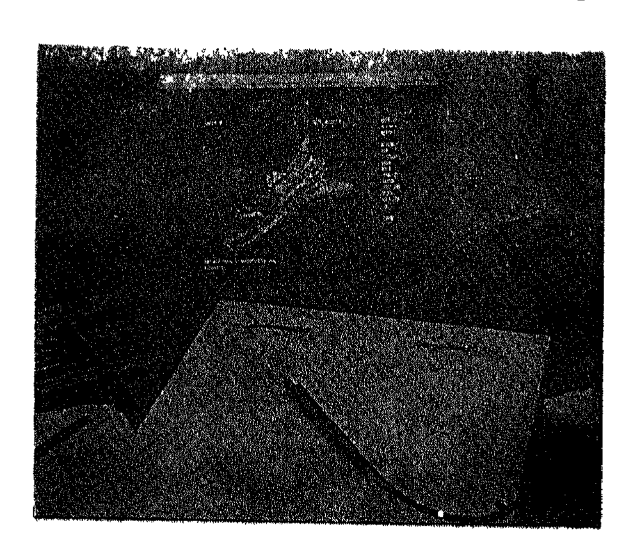
طرفية مصرفية



الشكل ( ٢ـ٧ ) مصرف حديث

### ٦ ـ أجهزة الإدخال المرئي Visual input devices :

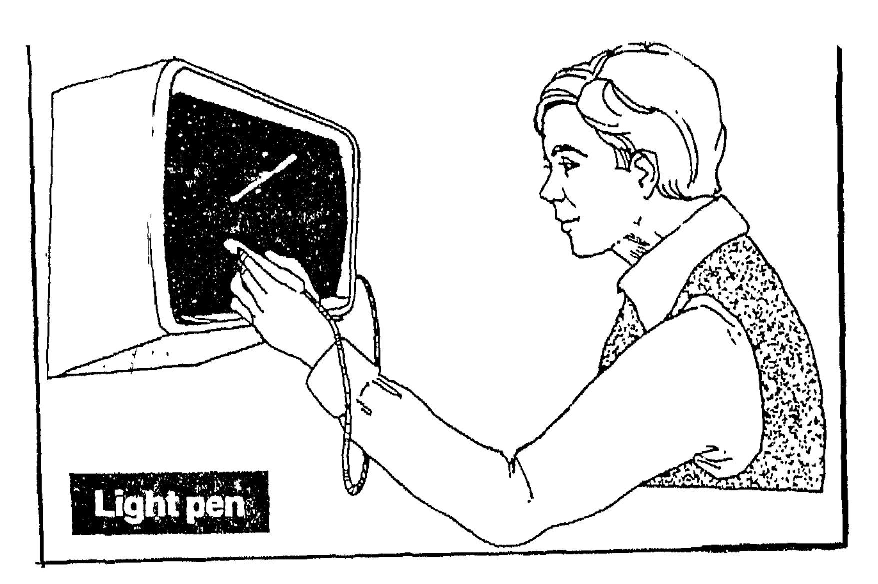
تستخدم للإدخال والإخراج ويسمح الكثير منها بالإدخـــال المباشر للبيانات والرسوم البيانية الى الحاسوب عن طريق مباشر وتستخدم المدخلات المرئية في مجال التصميم الهندسي والبحوث العلمية ورسم الخرائط وإعداد أفلام الرسوم المتحركة والألعاب الحاسوبية .



الشكل ( ٢ ـ ٨ ) التصميم بمعونة الحاسوب

### ٧ ـ القلم الضوئي Light Pen :

هو جهاز يشبه القلم العادي يستخدم دارة كهروضوئية لإدخال البيانات من من خلال شاشة ويمكن لمستخدم هذا القلم الكتابة والرسم مباشرة على شاشة الحاسوب أو اختيار شيء معين من الشاشة وذلك بمجرد ملامسته لها ويمكن للقلم الحساس للضوء من تعيين احداثيات النقاط على الشاشة بمجرد لمسها بالقلم الضوئي .




الشكل ( ٢ـ٩ ) القلم الضوئي

**٨ ـ الشاشة الحساسة للمس** Touch - sensitive screen

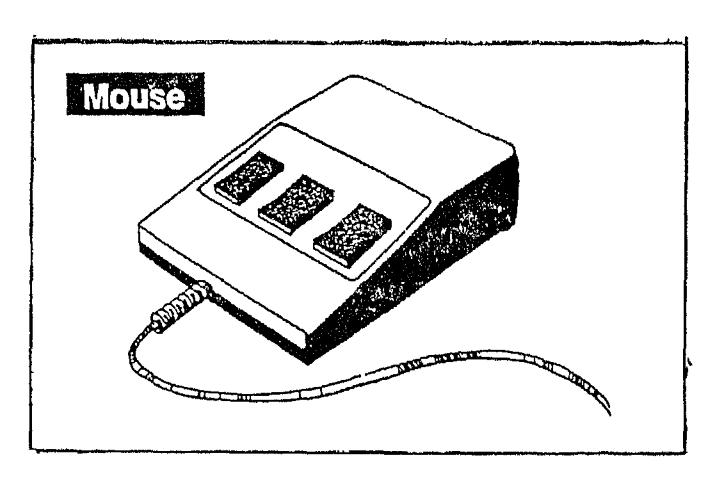
وهي بديل آخر للوحة المفاتيح لإدخال البيانات ويمكن استخدام الاصبع للإشارة للشيء المعروض على الشاشة ليتم تنفيذه .

**٩ ـ الفــأرة** Mouse :

تحتوي الفأرة على كرة دوارة وعدة مفاتيح يمكن بالضغط عليها تنفيذ الاوامر وعند تحريك الفأرة على سطح مستو أملس كالزجاج تدور الكرة وتدخل الى الحاسوب إشارات كهربائية تحرك المشيرة . وتعد الفأرة من أجهزة الإدخال الحديثة للحواسيب الشخصية .

**١٠ ـ عصا التحكم** Joystick :

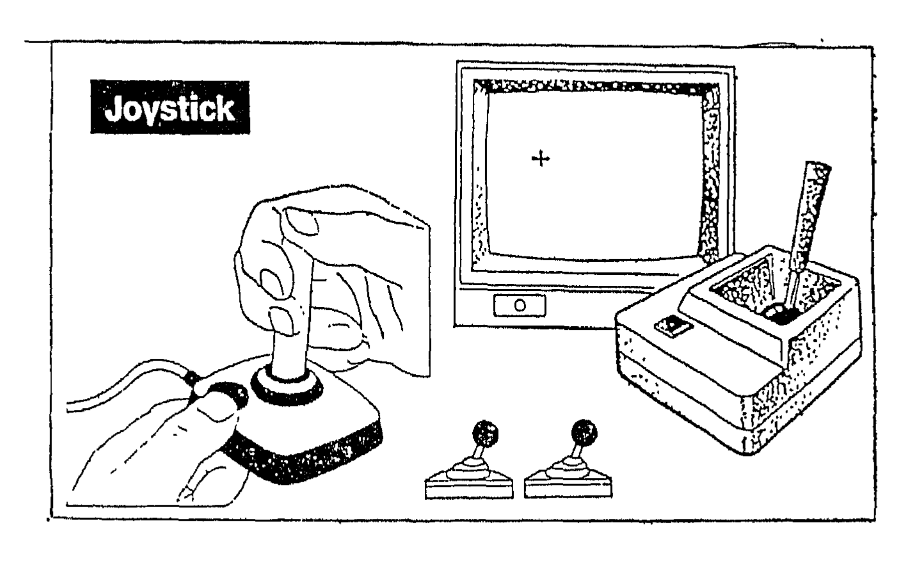
هو جهاز إدخال يستخدم لتحريك المشيرة أو الرسوم على الشاشة الى جميع الاتجاهات ويستخدم بشكل واسع في مجالى التصميم بمعونة الحاسوب والألعاب .



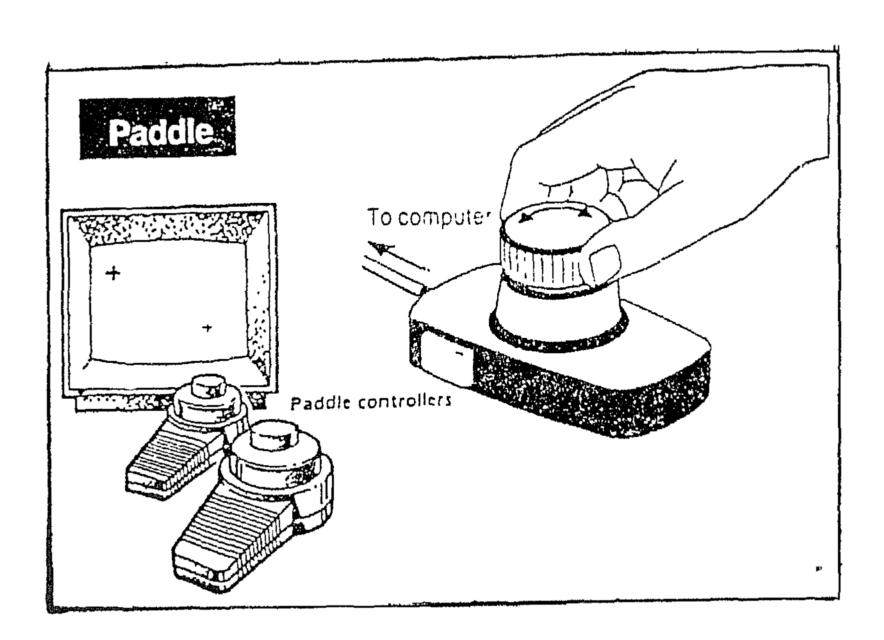

الشكل ( ٢ــ١٠ ) الفأرة

**١١ ــ المحراك** Paddle :

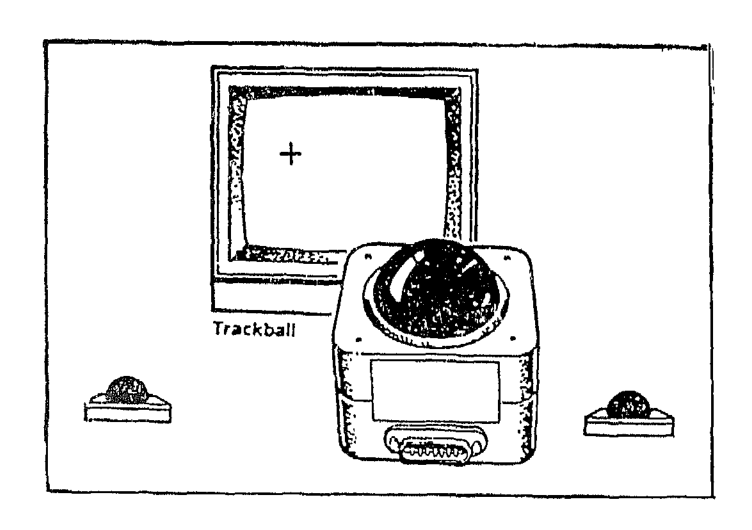
هو جهاز ادخال يستخدم لتحريك الرسوم على الشاشة في اتجاهين فقط ويستخدم للألعاب .




الشكل ( ٢ــ١١ ) عصا التحكم




الشكل ( ٢ـ١٢ ) المحراك



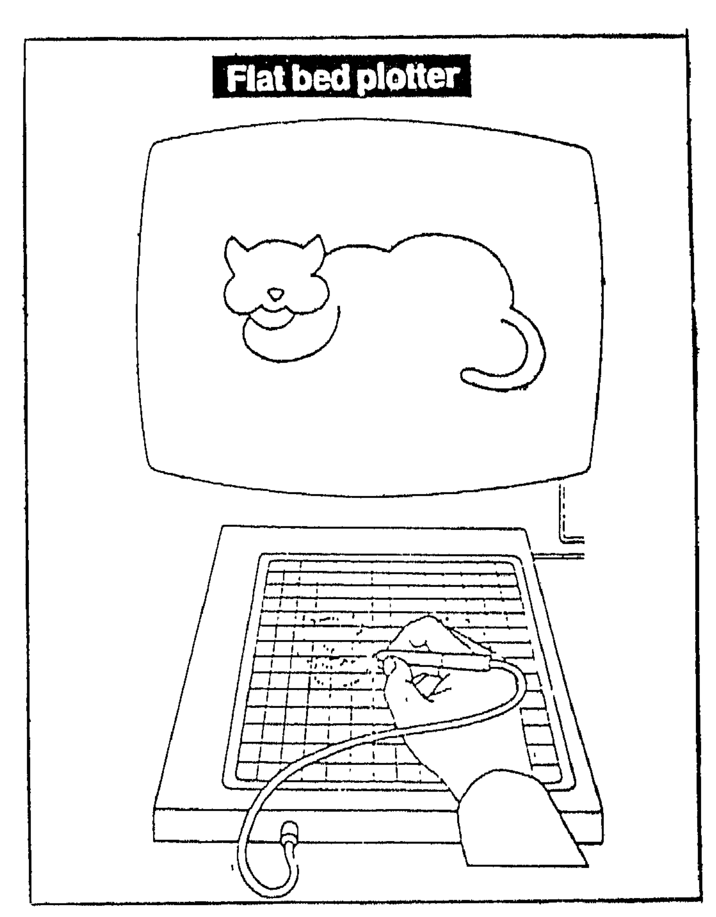

الشكل ( ٢ـ١٣ ) كرة التتبع

**١٢ ـ كرة التتبع** Track - ball :

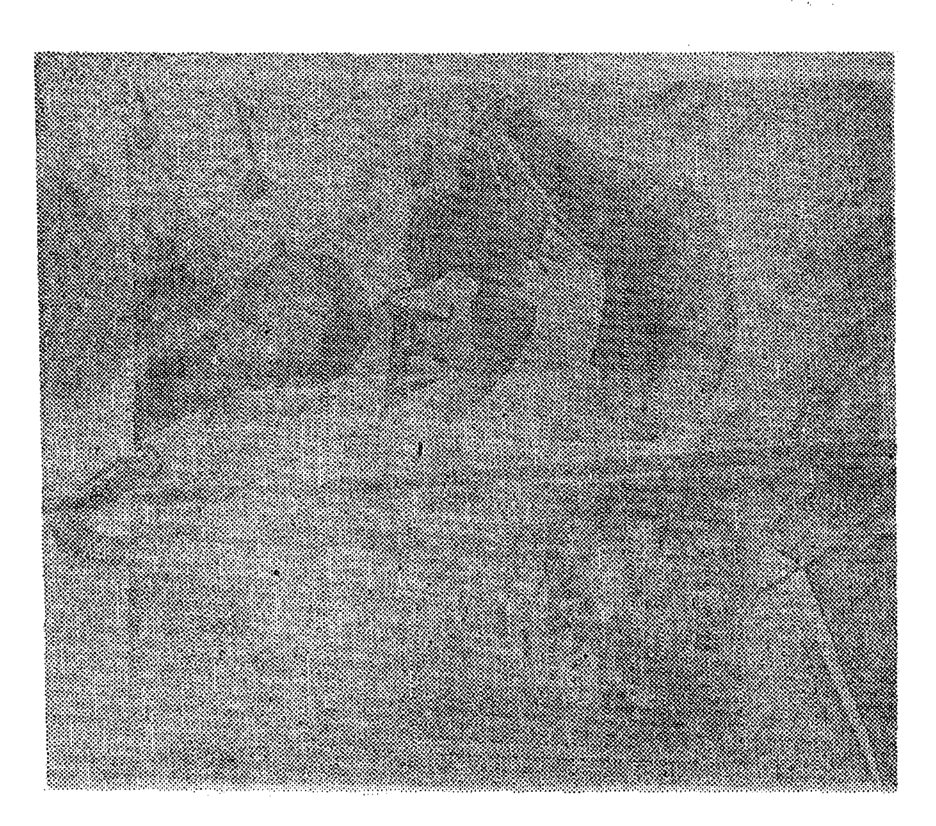
هي جهاز ادخال يشبه عصا التحكم ولكن يستخدم كرة تتحرك براحة اليد بدلاً من الذراع .

**١٣ ـ لوحة الرسوم البيانية** Graphic tablet :

هي جهاز إدخال يترجم مكان وحركة قلم أو مؤشر على لوحة إلى اشارات رقمية وينقل بيانات معينة الى الحاسوب من اللوحة .




الشكل ( ٢ـ١٤ ) لوحة الرسوم البيانية



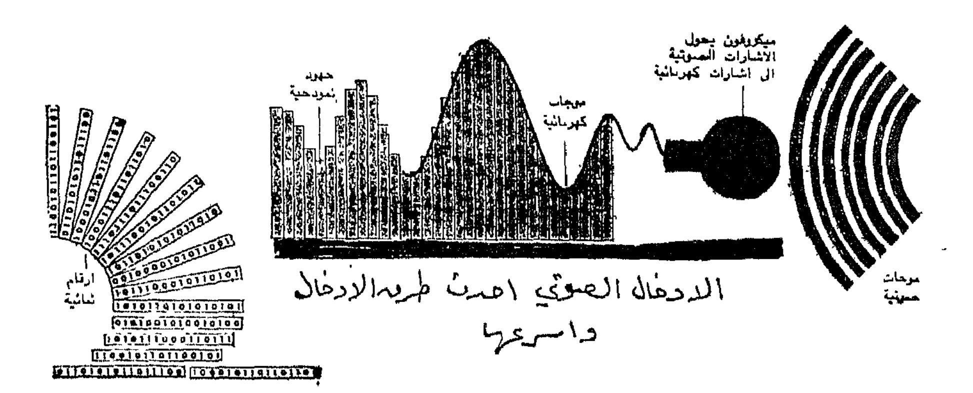
الشكل ( ٢ــ١٥ ) الإدخال الصوتي

## ١٤ ـ الإدخال الصوتي Voice input

يمكن جهاز الادخال الصوتي من التخاطب ضمن حدود معينة وتعد هـــذه الاجهزة من أحدث وسائط الادخال ويجري حالياً تطوير حواسيب تدخل البيانات بوساطة مطراف صوتي ويقوم جهاز خاص بفهم الصوت وتمثيله على شكل نبضات كهربائية تحول الى أرقام ثنائية وتخزن في الذاكرة .

يوجد حالياً أجهزة إدخال صوتي تتعرف على صوت المستخدم بعد أن يقرأ الأحرف الابجدية وبعض الكلمات الخاصة . وعلى جميع الأحوال يمكن القول إن

أجهزة الادخال الصوتي الموجودة حالياً ذات إمكانات متواضعة وقادرة على فهم عدد من الكلمات لايتجاوز ٩٠٠ كلمة بدقة ٩٩٪ .




الشكل ( ٢ــ١٦ )

## ٢ــ٤ــ٣ ــ اجهزة الإخراج Output devices :

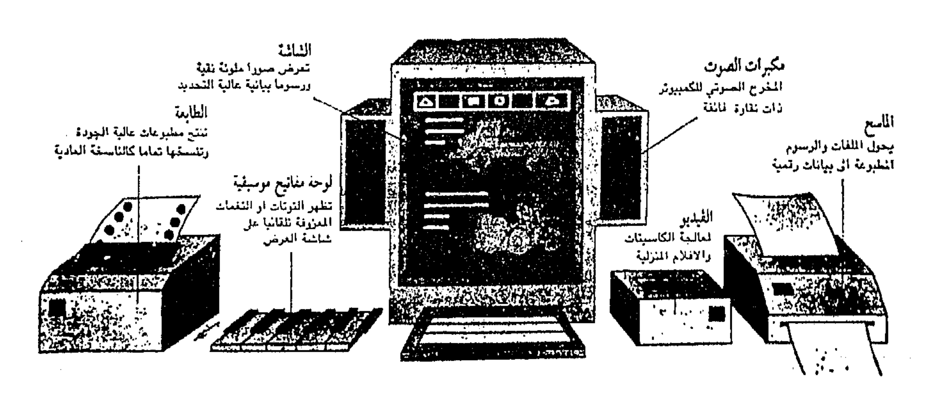
تستقبل وحدات الإخراج النتائج من الذاكرة وتخرجها على وسط اخراج مناسب لطلب المستثمر ويعتمد شكل الاخراج على العوامل التالية :

- هدف الإخراج وطريقة استخدام المخرجات .
- السرعة اللازمة عند الاخراج .
- مقدار المخرجات .

تقسم أشكال الاخراج الى ثلاثة أنواع رئيسة : مخرجـــات مطبوعة على الورق ، مخرجات مضاءة على الشاشة ، مخرجات موسيقية أو صوتية .

### ١ ــ أجهزة المخرجات المطبوعة Printed output devices :

تعد الطابعات ( Printers ) من أهم أجهزة الاخراج واقدمها استخدامـــاً




الشكل ( ٢ـ١٧ ) بعض أشكال أجهزة الإدخال والإخراج

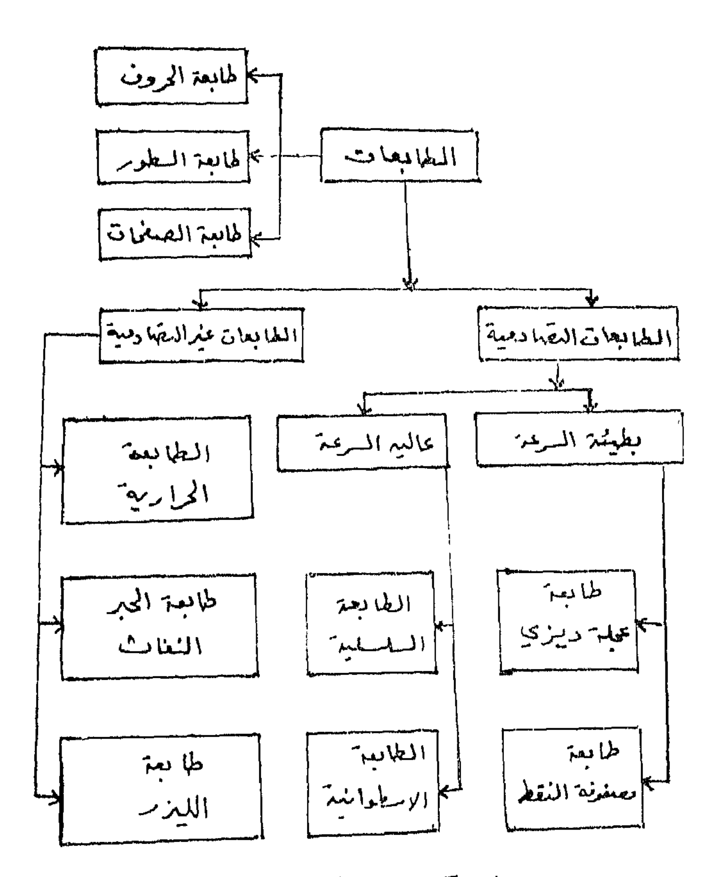
وتستعمل لطباعة المستندات الورقية والرسوم البيانية . وهناك عدة أنواع لها نورد فيما يلي أهم هذه الانواع :

آ ـ طابعات الحروف : تطبع حرفاً واحداً كل مرة عمل وهي مشابهة من حيث العمل للآلة الكاتبة وتعد طابعات بطيئة تصل سرعتها من ١٥ حرفا الى ٢٠٠ حرف بالثانية .

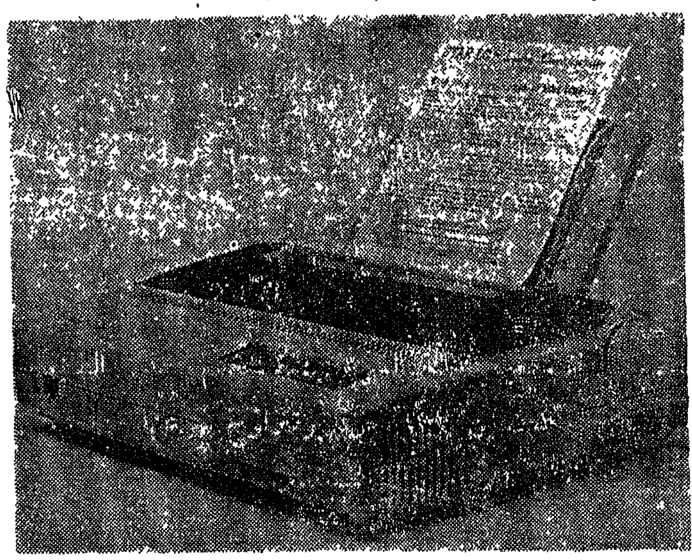
ب ـ طابعات السطور : تطبع سطراً كاملاً دفعة واحدة ويتراوح عدد حروف السطر الواحد من ٨٠ سطراً الى ١٣٢ حرفاً وتعد أسرع بكثير من طابعات الحروف اذ يصل معدل سرعتها الى ٣٠٠٠ سطر بالدقيقة .

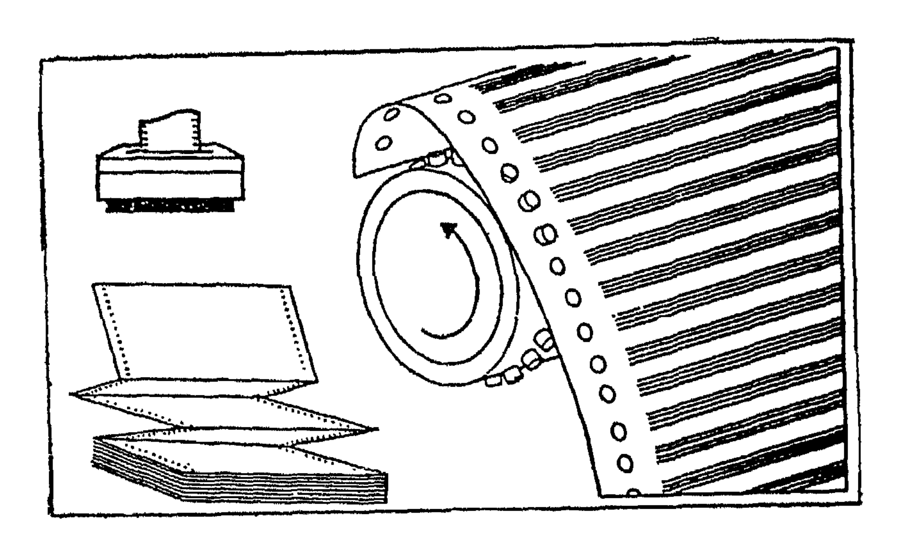
حـ ـ طابعات الصفحات : تطبع صفحة كاملة دفعة واحدة ويبلغ معدل سرعتها ٢٠٠٠٠ سطر بالدقيقة .

د ـ الطابعات التصادمية Impact Printers : تقوم بطباعة الحروف على




الشكل (٢-١٨) تصنيف أنواع الطابعات





الشكل ( ٢ـ١٩ ) ورق الطباعة المتصل

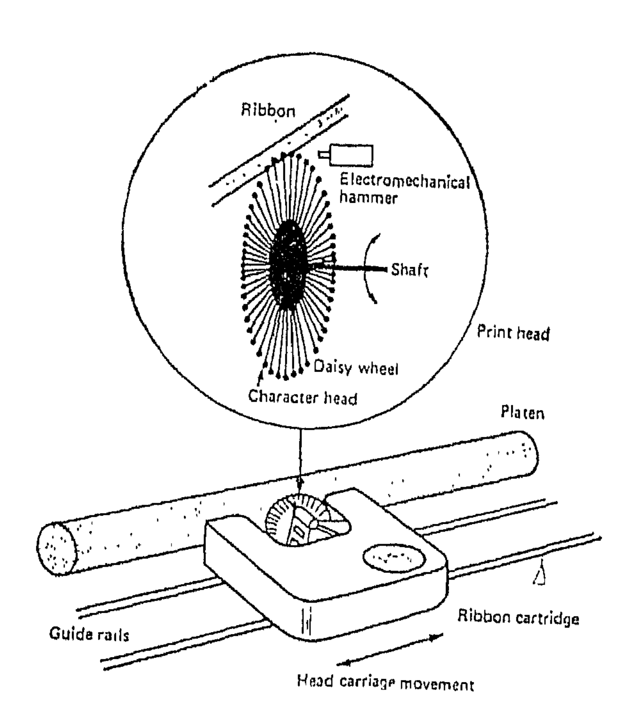
الصفحات بطريقة مشابهة للآلة الكاتبة وذلك بضغط أجزاء وحدة الطباعة على الورق المتصل والشريط المحبر ويمكن طباعة أكثر من نسخة واحدة من الوثائق باستخدام الورق المكربن .

هـ ـ الطابعات التصادمية البطيئة : تستخدم في الحواسيب الصغيرة والشخصية وهي رخيصة الثمن ومناسبة لاستخدامات محدودة .

تتراوح سرعتها من ١٥ حرفاً الى ٤٠٠ حرف بالثانية بالنسبة لطـــابعات الحروف وأكثر من ٣٠٠٠ سطر بالدقيقة لطابعات السطور وتعد معظم الطابعات البطيئة طابعات حروف ومن أهم أشكال الطابعات التصادمية البطيئة :

١ ـ **طابعة إطار ديزي** Daisy wheel Printer :

تتراوح سرعتها من ١٠ احرف الى ٩٠ حرفاً بالثانية وتتميز بإمكان تبديل اطار الطباعة ووضع اطارات اخرى للحصول على حروف لغات مختلفـة أو أشكال مختلفة للحروف المراد طباعتها .

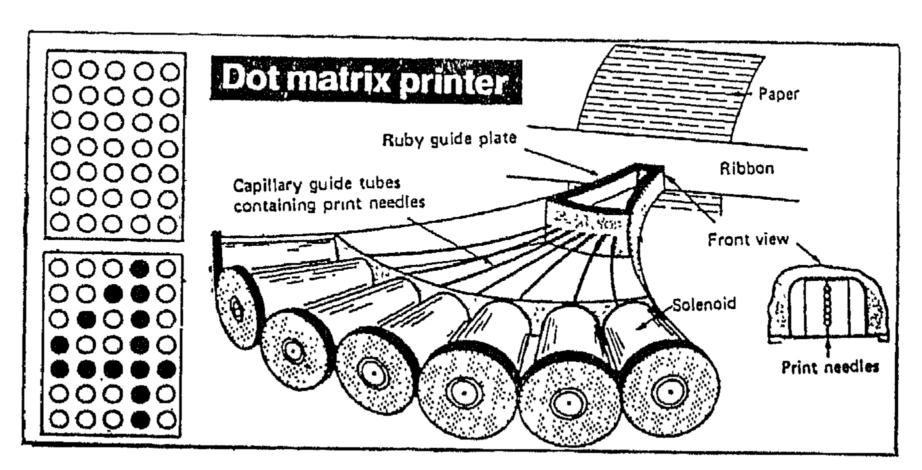



الشكل ( ٢ــ٢٠ ) طابعة إطار ديزي

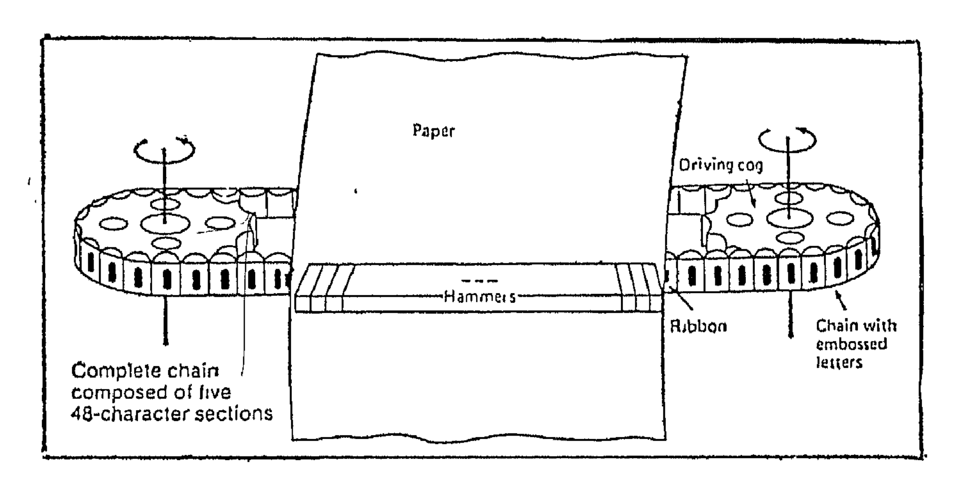
**٢ ــ طابعة مصفوفة النقاط** Dot-matrix Printer :

تتكون الحروف في هذه الطابعة من مصفوفة نقاط تكون الحروف ( ٥×٧ نقطة ) وتتراوح سرعة الطباعة مابين ٣٠ الى ٦٠٠ حرف بالثانية ومن الملاحظ أن حروف إطار ديزي أكثر جودة ووضوحاً ولكن طابعة مصفوفة النقاط أسرع بكثير .

و ــ الطابعات التصادمية عالية السرعة : تستخدم هذه الطابعات لإنتاج سطر طباعي كامل مكون من ١٣٢ حرفاً وتتراوح سرعتها من ٣٠٠ سطر الى ٣٠٠٠ سطر بالدقيقة ومن أهم أشكالها المستخدمة :




الشكل ( ٢ـ٢١ ) طابعة مصفوفة النقاط




الشكل ( ٢ـ٢٢ ) الطابعة السلسلية

**١ ـ الطابعة السلسلية** Chain Printer

وتستخدم سلسلة حروف متصلة مقسمة الى خمسة أجزاء يحوي كل منها ٤٨ حرفاً تشمل الارقام والحروف والرموز .

تدور السلسلة وراء صفحات الورق المتصل والشريط المحبر ومجموعة مؤلفة من

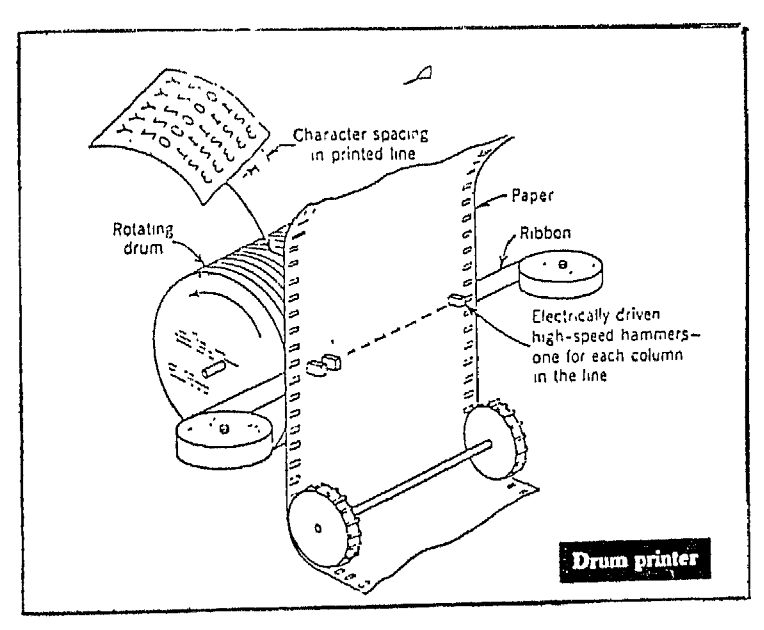
١٣٢ مطرقة حساسة للمغنطة بحيث يمكنها الإحساس بالحرف المراد طباعته فتتحرك المطرقة المقابلة للحرف وتسقط على الشريط المحبر فيطبع الحرف على الورق .

يبلغ معدل سرعة هذة الطابعات ٣٠٠٠ سطر بالدقيقة .

٢ ـ الطابعة الاسطوانية Drum Printer

تستخدم اسطوانة دائرية تتكون من مسارات دائرية يتوضع على كل منها حرف وتدور الاسطوانة حول محور أفقي أمام مجموعة مطارق وتتحرك بين الاسطوانة والمطارق صفحات الورق المتصل بحيث يمكن طباعة سطر كامل من خلال دورة واحدة للإسطوانة .

يبلغ معدل سرعة هذه الطابعات ٢٠٠٠ سطر بالدقيقة .




الشكل ( ٢ـ٢٣ ) الطابعة الاسطوانية

ذ ـ الطابعات غير التصادمية : تستخدم ورقاً معالجاً كيمائياً وتشكل الأحرف باحدى الطرائق التالية :

ـ معالجة حرارية Thermal Processing .

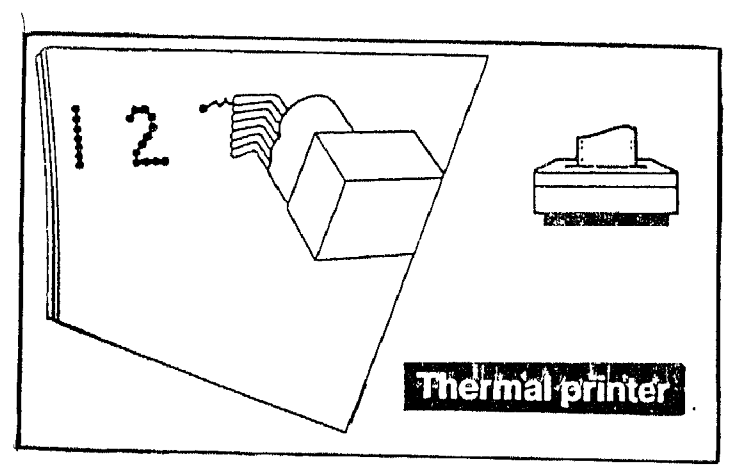
ـ معالجة الكتروستاتيكية Electrostatic Processing .

ـ معالجة الكتروكيمائية Electrochemical Processing .

وتستخدم بعض أنواع الطابعات غير التصادمية الورق الاملس وتقانة الحبر النفاث أو الليزر لتكوين الحروف والرسوم البيانية ومن أشهر الطابعات غير التصادمية :

**١ ـ الطابعة الحرارية** Thermal Printer :

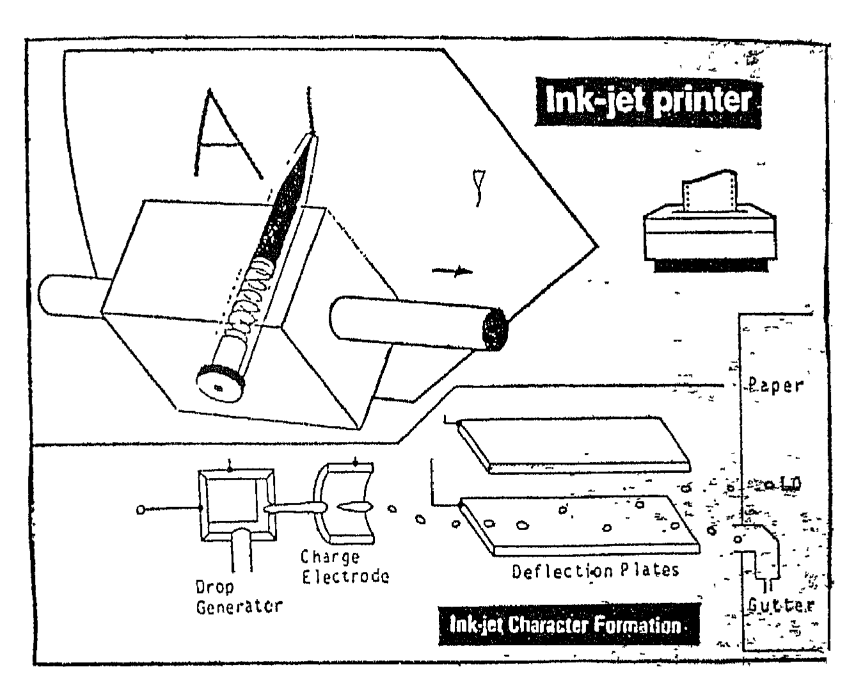
تطبع حروفاً ورموزاً على شكل مصفوفة نقاط بوساطة إبر ساخنة تشكل نقاطاً واضحة عند ملامسة الورق الحراري المغطى بطبقة حساسة للحرارة وتتميز هذه الطابعة بقلة أجزائها المتحركة وهدوئها وثمنها الرخيص ولكن ورقها الحراري غالي الثمن ويتلف عند تعريضه للحرارة .




الشكل ( ٢ـ٢٤ ) الطابعة الحرارية

## ٢ ـ طابعة الحبر النفاث Ink-jet Printer

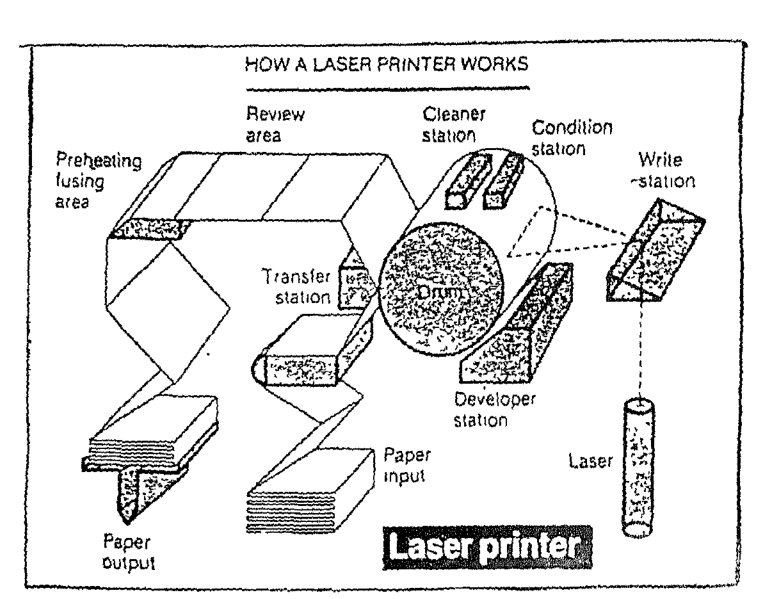
تكتب حروفاً ورموزاً على شكل مصفوفة نقاط بسرعة كبيرة عن طريق بخ نفثات صغيرة للحبر على ورق عادي ويتم توجيـــه النفاثات ببرنامج حاسوبي وتعمل هذه الطابعة دون أي صوت أو أي احتـكاك على الورق وتمتاز بأدائها الجيد وسكونها المطلق في أثناء عملها وتتراوح سرعتها مابين ٤٠ حرفاً الى ٣٠٠ حرف بالثانية .




الشكل ( ٢ـ٢٥ ) طابعة الحبر النفاث

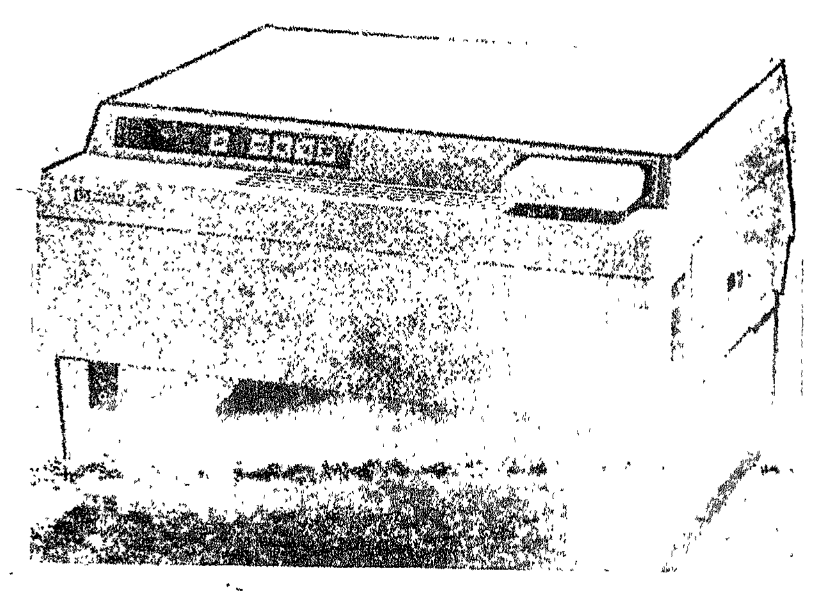
## ٣ ـ طابعة الليزر Laser Printer :

تطبع صفحات كاملة باستخدام تقانة أشعة الليزر إذ ترسل حزمـة ضوئيـة ضيقة وقوية جداً على شكل موجات ضوئية ضخمة ومركزة لتكون الحروف

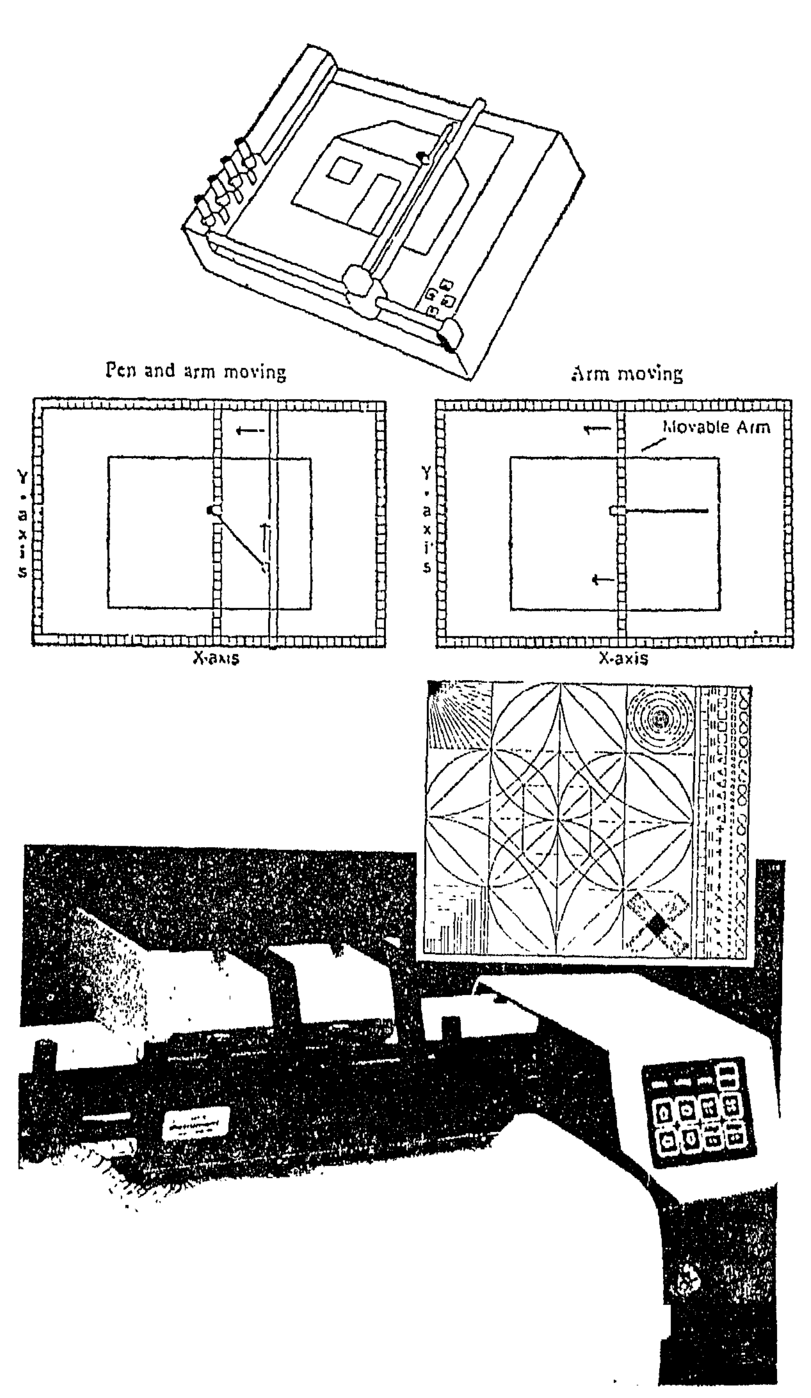



الشكل ( ٢–٢٦ ) طابعة ليزرية

والدورة [illegible] ويتم ارسال معدل صفحة واحدة كل مرة للطباعة .



الشكل ( ٢–٢٧ ) طابعة ليزر حديثة




الشكل ( ٢-٢٨ ) بعض اشكال الرواسم

**ملاحظـة :**

LASER ≡ Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation .

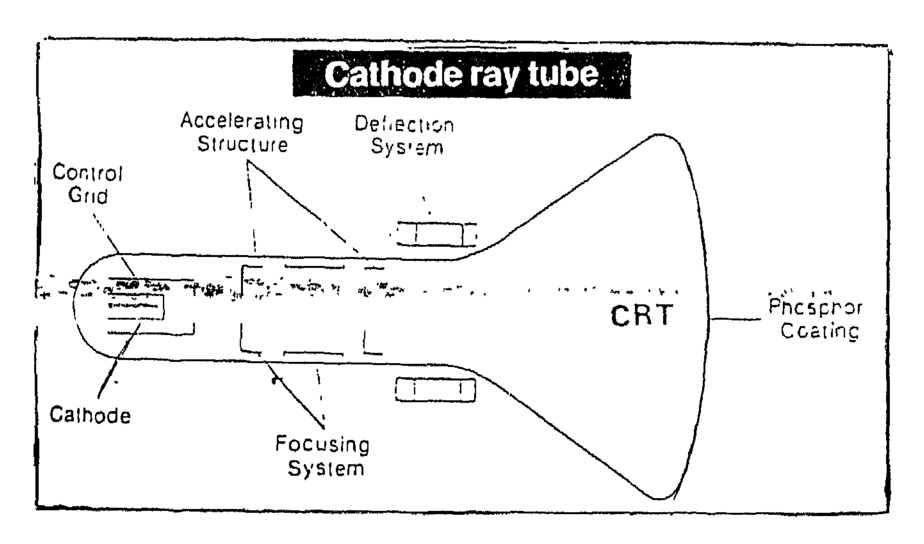
أي تضخيم الضوء لتنشيط البث الإشعاعي .

**٢ ــ طابعات الرسوم البيانية** Graphics Printers :

تستخدم لإنتاج الصور والرسوم والخرائط على الورق وأشهرها استخداماً الراسم ( Plotter ) الذي يرسم الصور والاشكال بوساطة أقلام ملونة أو بطريقة النسخ الالكتروني ويمكن الرسم بالاقلام بوساطة أذرع ميكانيكية توجه ببرنامج حاسوبي .

**ــ أجهزة الإخراج المرئي** Displayed output devices :

تمكن من إظهار النتائج على شكل مضيء وأشهرها :

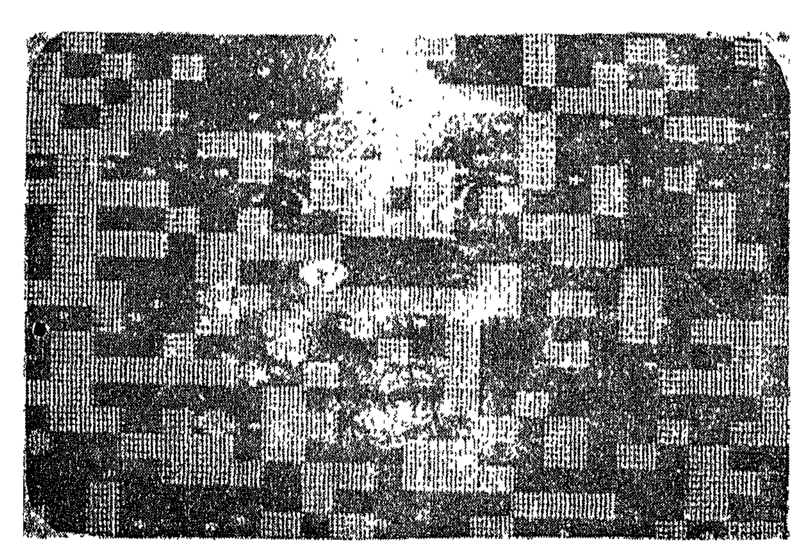



الشكل ( ٢ــ٢٩ ) انبوب الأشعة المهبطية

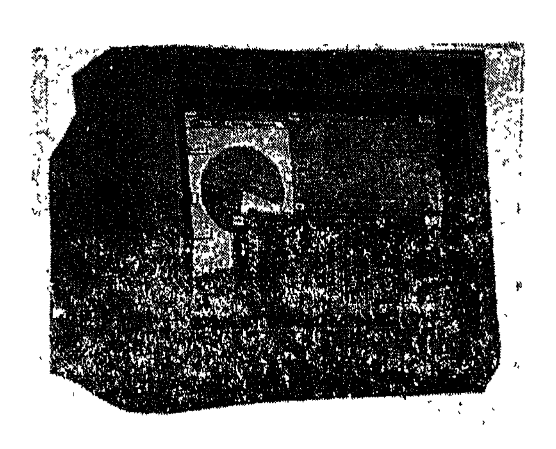
٢ ـ أنبوب الاشعة المهبطية ( CRT ) :

تستخدم معظم الطرفيات ( Terminals ) مراقيب ( Monitors ) لها صمام صورة مشابه تماماً لشاشة التلفزيون وهناك عدد كبير من التقانات المستخدمة لتقديم مستويات مختلفة من وضوح الصورة ويوجد شاشات وحيدة اللون ( Monochrome) ونماذج أخرى متعددة الألوان ويعتمد وضوح الصورة الملونـة على نوع المرقاب المستخدم وأفضلها صورة المرقاب ثلاثي الالوان RGB ( RED,GREEN , BLUE) أحمر وأخضر وأزرق .

يزداد ثمن الشاشة مع مستوى وضوح الصورة أو عدد الألوان المقدمة وتستخدم معظم الشاشات اسلوباً قياسياً لعرض الصورة بوساطة خطوط من النقاط المختلفة في شدة الاضاءة ويعرف هذا الاسلوب باسم عملية مسح الشاشة ( Raster-scan ) بخطوط مسح متشابكة يتم فيها توليد شعاع الكتروني دقيق على شكل سلسلة من الخطوط المتوازية تعرف بخطوط المسح ويرسل الحاسوب إشارات الى الدارات التي

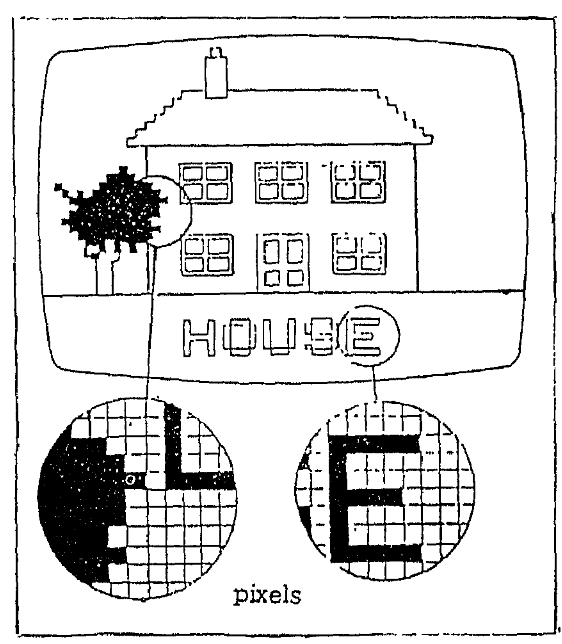


الشكل ( ٢ـ٣٠ ) شاشة ملونة ذات دقة عالية



الشكل ٢ـ٣٠ ب

تراقب اتجاه الشعاع الالكتروني وكثافته الذي يجعل الأجزاء الفوسفورية على الشاشة تشع ضوءاً ذا كثافة والوان متعددة تسبب في تكوين الصورة على الشاشة . ويجب أن تتكرر عملية المسح من ٣٠ الى ٦٠ مرة أو أكثر في الثانية لكي تكون الصورة واضحة ولا يحدث فيها أي انحناءات أو تضاؤل .



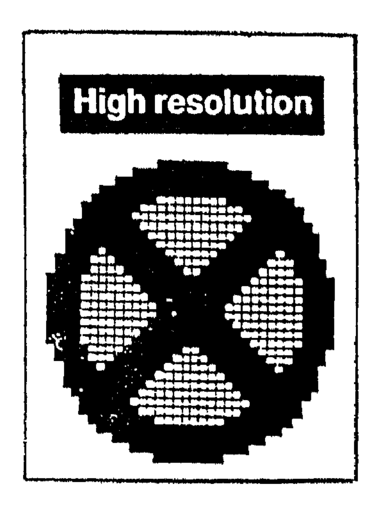

الشكل ( ٢ ــ ٣١ ) عناصر الصورة

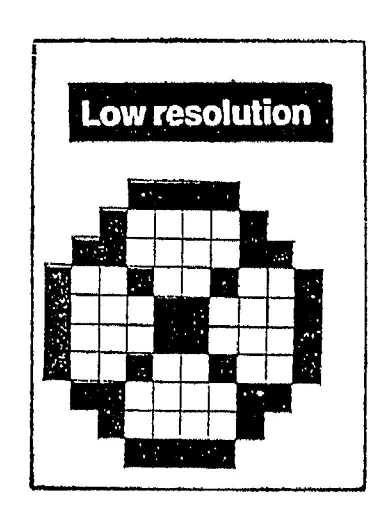
تعرض الشاشات القياسية ٢٥ سطراً مع ٤٠ عموداً أو ٨٠ عموداً في كل سطر ويتركب الحرف الواحد من عناصر الصورة المسماة بيكسل (pixels) . ويمثل كل بيكسل درجة وضوح محددة لنقطة على الشاشة .

تستخدم الشاشات لعرض النصوص والرسوم البيانية وتتضمن الشاشة ذات الدقة المتوسطة ( Medium resolution ) ٦٤٠٠٠ بيكسل على الشكل : ٢٠٠ صف و ٣٢٠ عموداً بينما تتضمن شاشة الرسوم البيانية عالية الدقة (High resolution) اكثر من مليون بيكسل : ١٠٠٠ صف و ١٠٠٠ عمود .

إن اختيار شاشة يعد مشكلة يمكن أن تواجه كل من يسعى لاقتناء حاسوب شخصي ولذلك سنعرض فكرة مختصرة عن تقانة العرض المرئي وأبرز أوجه التباين بين معايير العرض المعروفة .

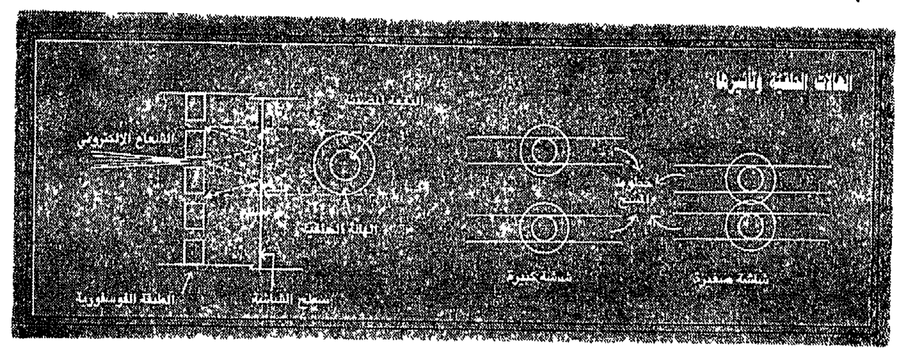
إن كل نقطة من الشاشة ( Pixel ) هي نقطة مضيئة تحاط بهالة تدعى الحافة




الشكل ( ٢ ــ ٣٢ ) مقارنة عنصري صورة في شاشة دقة منخفضة وشاشة دقة عالية

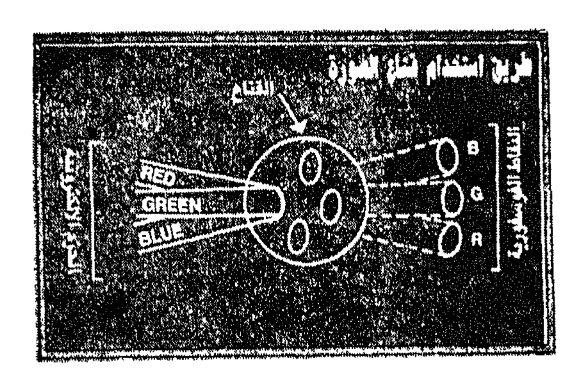
التي يسببها الانبعاث الالكتروني الثانوي الناتج عن ارتـداد الالكـترونيات على السطح الزجاجي الخارجي للشاشة . وإذا كانت خطوط المسح متقاربة ( كما في الشاشات الصغيرة ) عندها تغطي الهالات المتجاورة بعضها وتنتج صورة ناعمـة ولكنها أقل وضوحاً .




الشكل ( ٢ ــ ٣٣ ) الهالات الحلقية وتأثيرها على وضوح الصورة

يطلق على ضياع التباين ( Contrast ) الناتج عن تأثير الهالات اسم عملية التعديل ويمكن تحسينه بالاقلال من الإضاءة والتباين مما يؤدي الى تعتيم الصورة وتزيد المرشحات البصرية الموضوعة أمام الشاشة من التباين وتحسن امكان القراءة للرموز وهناك عامل هام يلعب دوراً في وضوح العرض الملون وهو التقـارب (Convergence) أي دقة الشعاع الالكتروني الناتج عن كل مدفع على حدة في اصابة النقطة الفوسفورية التابعة له وهناك ثلاثة مدافع الكترونية في شاشات RGB يمكن ضبطها مغناطيسياً للتقارب وتصيب النقاط الفوسفورية معا . وان اضطراب التقارب يجعل الشعاع الالكتروني مضطرباً مما يؤدي الى ظهور خيال تشويش .

يرتبط ثمن المرقاب بعرض الحزمة ومساحة الشاشة ويمكن اختبار جودة الشاشة بملئها بالحرف m اذ يتكون هذا الحرف من ثلاثة أعمدة شاقولية بينها فراغان وعند ملء الشاشة به نحصل بالنسبة للخط الافقي على تكرار نقطة ، فراغ أي




الشكل ( ٢ ـ ٣٤ )

نحصل على أكبر عدد من النقاط غير المتصلة على خط واحد . وبمراقبة الخطوط الافقية والعمودية في مركز الشاشة وأطرافها نتأكد من جودة الشاشة .

ب ـ شاشات الكريستال السائل Liquid Crystal display (LCD) :

تستخدم في الآلات الحاسبة الرقمية والساعات الرقمية والحواسيب الدقيقة .

حـ ـ شاشات العرض البلازمي Plasma display Devices (PDD) :

تحل مكان أنبوب الاشعة المهبطية ( CRT ) لعرض البيانات في بعض الحواسيب الدقيقة ويتم انتاج العروض البلازمية للبيانات بوساطة جزيئات مشحونة كهربائياً من غاز البلازما الموجود بين ألواح زجاجية وقد أصبحت حالياً كثيرة الاستخدام ولكنها مازالت غالية الثمن وتستخدم عادة في الحواسيب النقالة ذات الشاشات المسطحة .

د ـ أجهزة المخرجات الفلمية Filmed output Devices :

تتطلب بعض التطبيقات التجارية إعداد مجموعة كبيرة من التقارير المطبوعة اللازمة لاستخدامات المنشأة التجارية وتمثل عملية حفظ هذه التقارير مشكلة كبيرة



الشكل ( ٢ ـ ٣٥ ) حاسوب نقال ذو شاشة عرض بلازمي

وللتغلب على ذلك تستخدم تقانة الافلام الدقيقة ( microfilm technology ) التي تسجل التقارير على شكل صور فلمية مصغرة وبهذا الشكل تختزل الحجم نحو ١٠٠ مرة أو أكثر ويمكن استخدام الحاسوب لتحديد موضع المستند وفاقاً لفهرس يعين مواضع المستندات بشكل سريع .

### ٤ ـ الإخراج الصوتي Voice output :

نظراً لانتشار الحواسيب الشخصية واستخدامها في مجالات مختلفة ودخولها المنازل حيث أصبحت وسيلة تسلية وتعليم وأصبح ضرورياً إيجاد وسائط إخراج صوتي للحاسوب كالاخراج الموسيقي المرافق للألعاب والبرامج التعليمية ويندر حالياً وجود حاسوب شخصي لايحوي مكبراً صوتياً للإخراج وتوجد برمجيات

## ملخص اوساط الإدخال والإخراج واجهزتهما

| التجهيزات المحيطية | الوسط | الوظيفة الاساسية | حدود السرعة للادخال والاخراج |
| --- | --- | --- | --- |
| شاشات العرض المرئي | لايوجد وسط ملموس | الادخال من لوحة المفاتيح والاخراج مرئي | سرعة الاخراج من ٢٥٠ حرفا الى ٥٠٠٠٠ حرف بالثانية |
| طابعات السطور والصفحات | ورق | اخراج التقارير والوثائق على الورق | في الطابعات السطرية من ٢٠٠ الى ٣٠٠٠ سطر بالدقيقة<br>في الطابعات للصفحات من ٢٥٠ سطراً الى ٢٠٠٠٠ سطر بالدقيقة |
| الطابعات الحرفية | ورق | الاخراج على ورق | من ١٠ اسطر الى ٤٠٠ حرف بالثانية |
| قارىء البطاقات المثقبة ومثقبها | بطاقات مثقبة | للإدخال والإخراج | سرعة الادخال من ١٥٠ حرفا الى ٢٧٠٠ حرف بالدقيقة وسرعة الاخراج من ٨٠ حرفا الى ٦٥٠ حرفا بالدقيقة |
| قارىء الاشرطة الورقية ومثقبها | شريط ورقي | للإدخال والاخراج | سرعة الادخال من ٥٠ حرفا الى ٢٠٠٠ حرف بالثانية وسرعة الاخراج من ١٠ أحرف الى ٣٠٠ حرف بالثانية |
| قارىء الحبر المغنط MICR | الوثائق الورقية من نوع MICR | ادخال مباشر من وثائق MICR | من ٧٠٠ حرف الى ٣٢٠٠ حرف بالثانية |
| قارىء الحروف الضوئية OCR | وثائق ورقية | ادخال مباشر من الوثائق المطبوعة او المكتوبة | من ١٠٠ حرف الى ٣٦٠٠ حرف بالثانية |

تمكن الحاسوب من تقليد الصوت البشري فهناك نظام إنكليزي يمكن الحاسوب من تقليد حتى الهمسات البشرية وبأصوات مختلفة للنساء والرجال والأطفال كما أمكن وضع برامج تقلد أصوات الطيور والحيوانات مما مكن بعضهم من استخدام الحاسوب لإنتاج مؤثرات صوتية ومعزوفات موسيقية وتعليم العميان أو ضعيفي البصر عن طريق إخراج نتائج البرامج صوتيا أو إعطاء صدى صوتي للمدخلات من لوحة المفاتيح يتأكدون من خلاله من سلامة عملهم .

**٢ ـ ٥ ـ أجهزة التخزين الثانوي** Secondary storage devices :

تستخدم هذه الاجهزة لادخال البيانات المسجلة عليها واخراجها وعادة تتألف من قارئات وسائط تخزين مغناطيسي وتدعى أحيانا أجهزة التخزين الخارجي أو التخزين المساعد ومن أهمها :

- الشريط المغناطيسي Magnetic tape
- القرص اللين Floppy disk
- القرص الصلب Hard disk
- وحدة الاقراص Disks unit
- وحدة التخزين الضخم Mass storage unit
- القرص الضوئي Optical disk

وأهم استخدامات هذه الاوساط هي :

آ ـ ادخال البيانات المسجلة عليها الى الحاسوب ( وسط إدخال )

ب ـ تسجيل مخرجات حاسوبية عليها ( وسط اخراج )

حـ ـ تخزين معلومات لفترات طويلة .

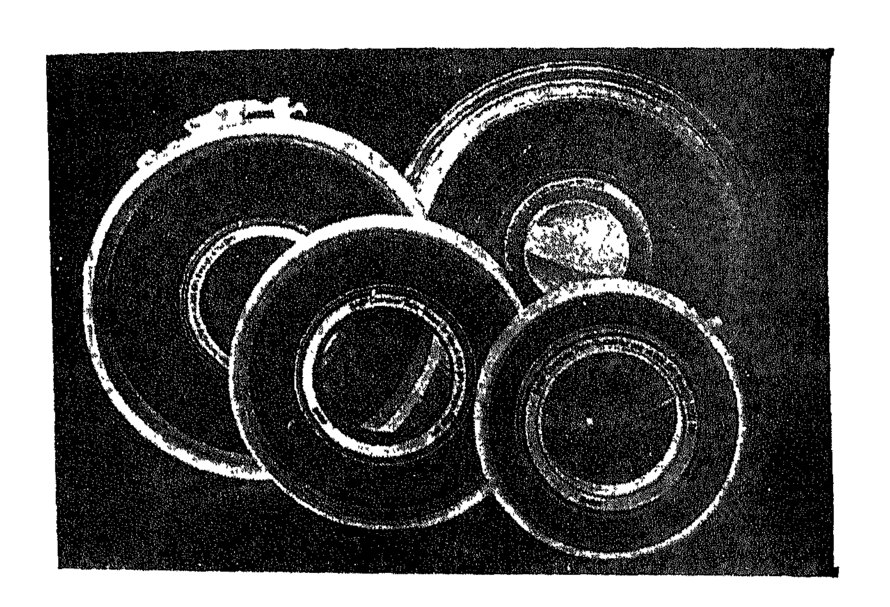
د ـ حفظ البرمجيات وأنظمة التشغيل ومترجمات اللغات .

هـ ـ تخزين مساعد للملفات التي يتداولها الحاسوب في أثناء المعالجة حيث تمد الذاكرة بالبيانات عندما لاتتسع الذاكرة لجميع البيانات وبشكل متتال على دفعات .

**٢ ـ ٥ ـ ١ ـ الشريط المغناطيسي :**

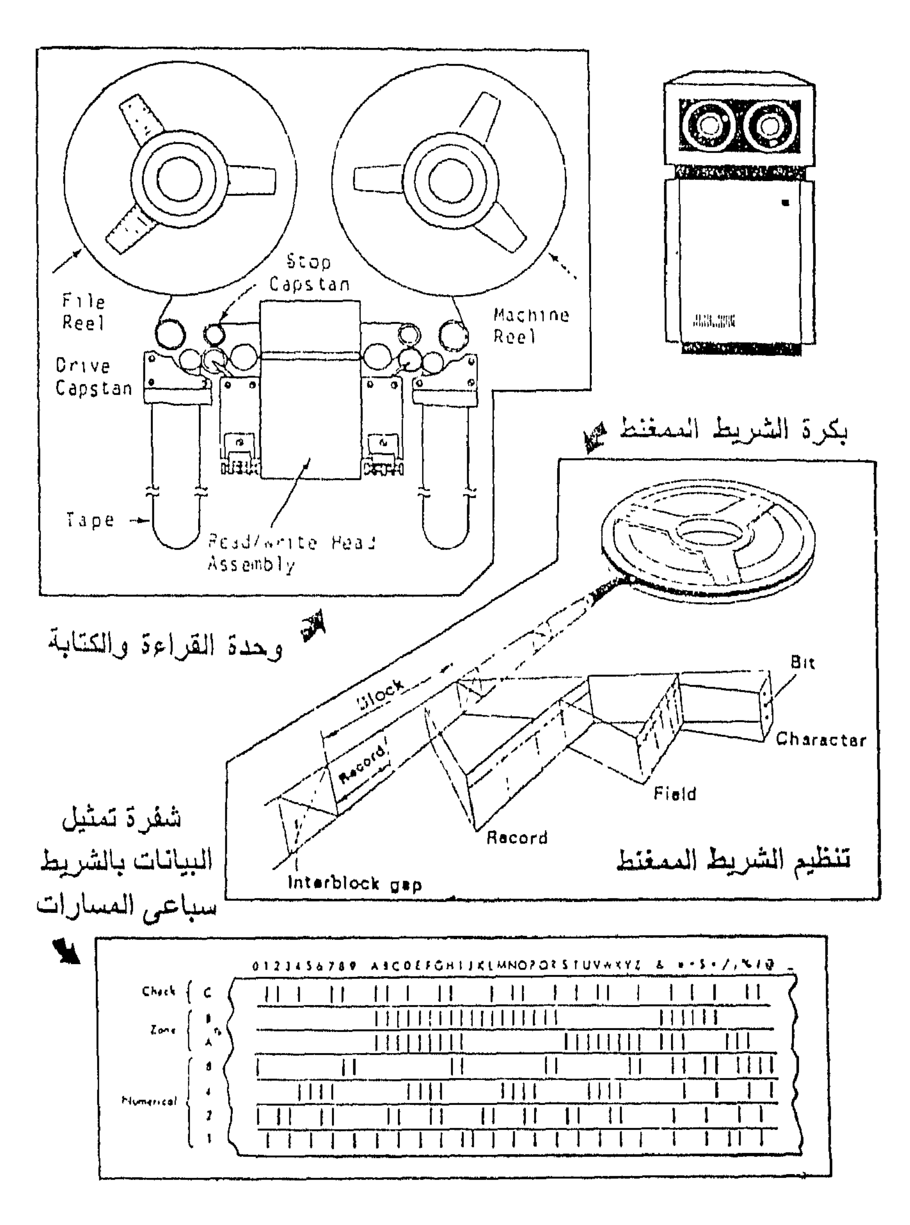
يعد أكثر أوساط التخزين الثانوي استخداماً في الحواسيب الكبيرة وبخاصة في مجال المعالجة الدفعية التي تتميز بكمها الهائل وتتطلب معالجة تتابعية . وهو شريط بلاستيكي مغطى من أحد وجهيه بمادة سريعة التمغنط ويبلغ متوسط طوله ٢٤٠٠ قدم وعرضه نصف بوصة يلف على بكرة خاصة متوسط نصف قطرها ١٠و٥ بوصة ويبلغ متوسط كثافة تسجيل البيانات ٨٠٠ حرف في البوصة الواحدة . استخدمت الاشرطة المغناطيسية لأول مرة في حاسوب univac في الخمسينات ويعد الشريط مرحلة متقدمة للشريط الورقي حيث استبدلت بالثقوب نقاطاً مغناطيسية ويتم التسجيل على الشريط المغناطيسي بشكل مشابه لتسجيل الموسيقى حيث يمرر أمام رأس مغناطيسي يولد مجالاً يرتب النقاط المغناطيسية على سطح الشريط على شكل بقع مستطيلة الشكل في مسارات أفقية على طول الشريط ويعد الشريط سباعي المسارات أكثر أنواع الاشرطة استخداماً ويستخدم النظام العشري المرمز ثنائيا لتمثيل البيانات على الشريط .

تنظم البيانات على الشريط في كتل تفصل بينها أماكن فارغة تدعى فجوات وتقسم كل كتلة إلى سجلات يتوقف عددها على طول الكتلة وطول السجل ويقسم السجل بدوره إلى حقول يتكون كل منها من عدد من المحارف . يترك عادة عدة أمتار غير ممغنطة في بداية الشريط ونهايته وتلصق قطع من ورق الفضة

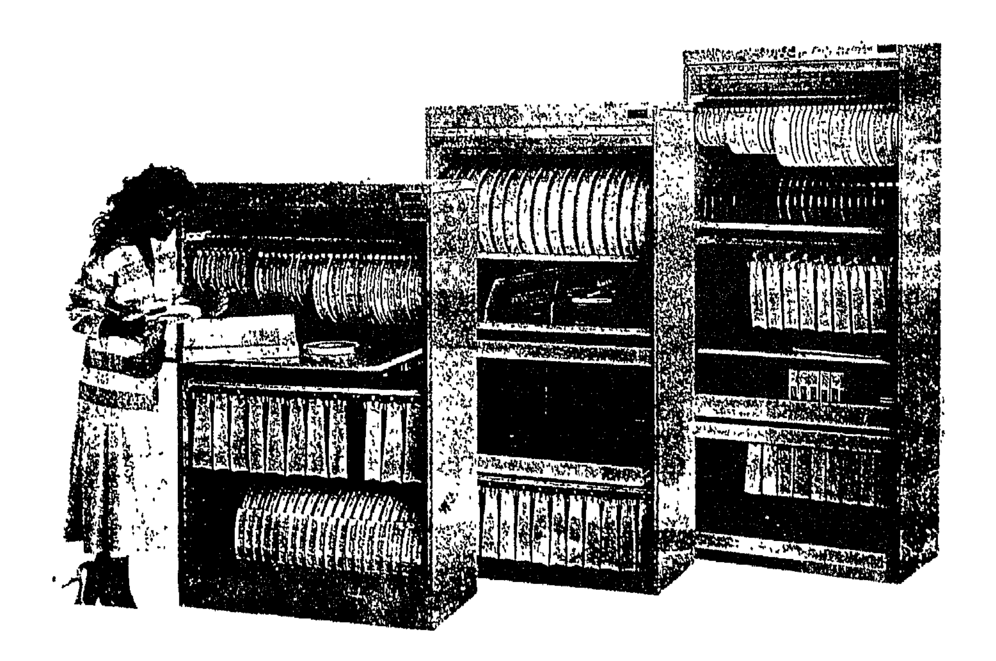


الشكل ( ٢ ـ ٣٦ ) مجموعة قياسات البكرات الأشرطة

العاكسة للضوء لتحديد بداية الشريط ونهايته من خلال انعكاس الضوء على خلية تصوير الكتروني موضوعة لهذا الغرض وتسجل في بداية كل شريط معلومات خاصة تسمى قسم الترويسة تعرف بمحتويات الشريط . ويجب الانتباه عند إجراء تعديلات على ملف مسجل على الشريط الى أن المكان السابق كاف للملف بعد تعديله وإذا وجدت إضافات يجب نقل الملف إلى شريط آخر أو مكان آخر من الشريط نفسه يتسع لهذا الملف . ويجب اعادة لف الشريط ووضعه في مكانه عند انتهاء التعامل معه ويحمل كل شريط اسما معرفا أو رقما معرفا .




الشكل ( ٢ ـ ٣٧ ) الشريط المغناطيسي



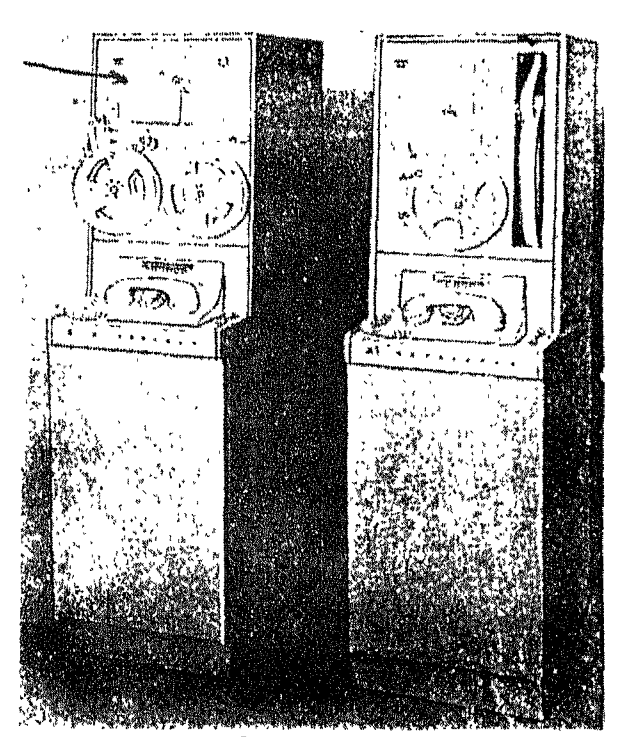
الشكل ( ٢ ـ ٣٨ ) مكتبة الحاسوب

إن عملية لف الشريط وتركيب شريط آخر عملية تضيع زمن الحاسوب ولذلك يستخدم الحاسوب عادة أكثر من وحدة أشرطة ويتم التحول من احداها للآخر آلياً .

عندما يحدث خلل قراءة أو تسجيل تعاود المحاولة لعدة مرات فإذا فشلت المحاولات تجرى عملية لف للشريط عدة مرات ثم تعاود المحاولة ولكي لانخسر محتويات شريط غالبا تسجل البيانات نفسها على أكثر من شريط واحد .

تعد الاشرطة المغناطيسية سريعة التعرض للغبار والرطوبة والتيار المغناطيسي اذ يتم محو محتويات الشريط اذا عرض لتيار مغناطيسي .

يستعاض عن الشريط المغناطيسي في الحواسيب الشخصية اشرطة كاسيت



الشكل ( ٢ ـ ٣٩ ) وحدتي أشرطة مغناطيسية

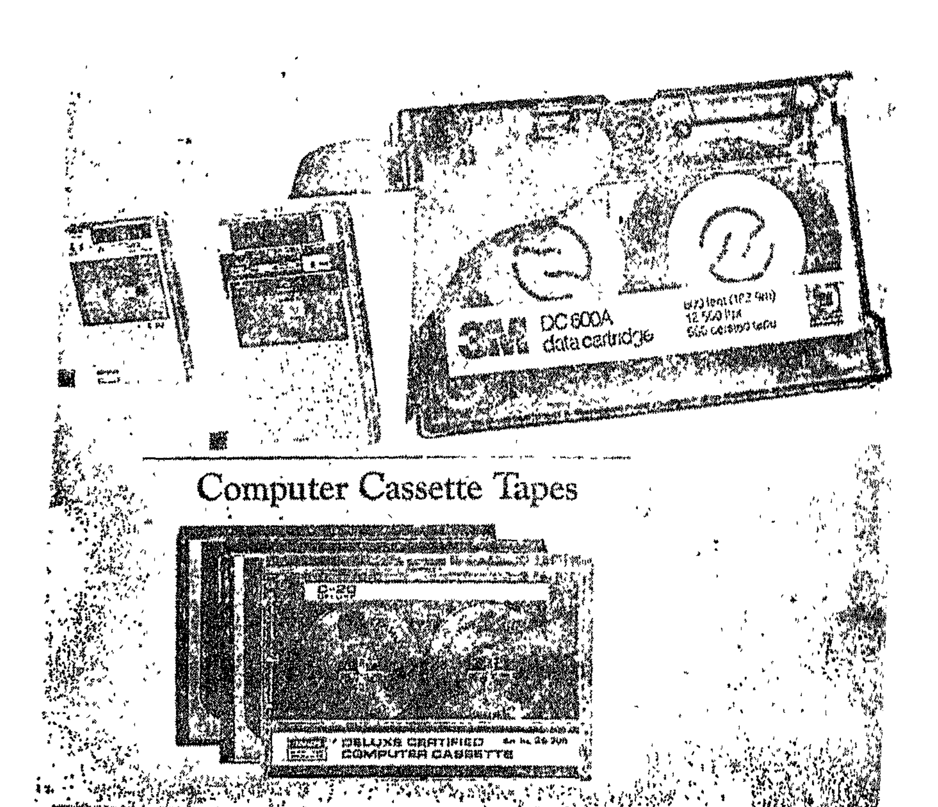
عادية أو أشرطة كارترج ويتم التعامل معها بالقواعد نفسها الواردة أعلاه للتعامل مع الاشرطة المغناطيسية .

**٢ ـ ٥ ـ ٢ ـ وحدة الأقراص المغناطيسية ( Hard disk Pack unit ):**

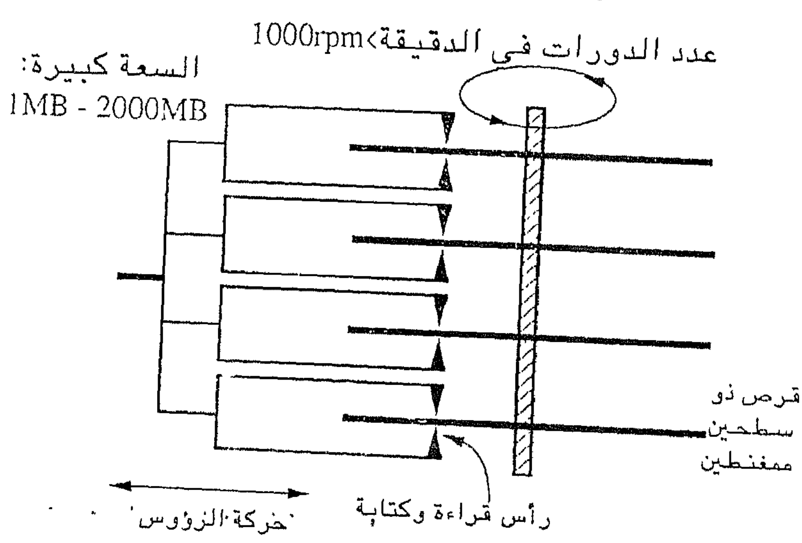
تتكون وحدة الاقراص الصلبة من عدد من الاقراص الدائرية الرقيقة ويبلغ قطرها ٣٥و٥ سم مغطاة على كلا وجهيها بطبقة معدنية سريعة التمغنط وتتوضع هذة الاقراص بشكل متراص فوق بعضها على محور شاقولي ويفصل كل قرص عن الآخر مسافة صغيرة ويختلف عدد الاقراص وفاقاً لسعة الوحدة . ومن الوحدات الشائعة وحدة ستة الاقراص .

تسجل البيانات على الاقراص على شكل بقع مغناطيسية وعلى وجهي كل قرص عدا الوجهين الخارجيين العلوي والسفلي وتحوي وحدة ستة الاقراص عشرة



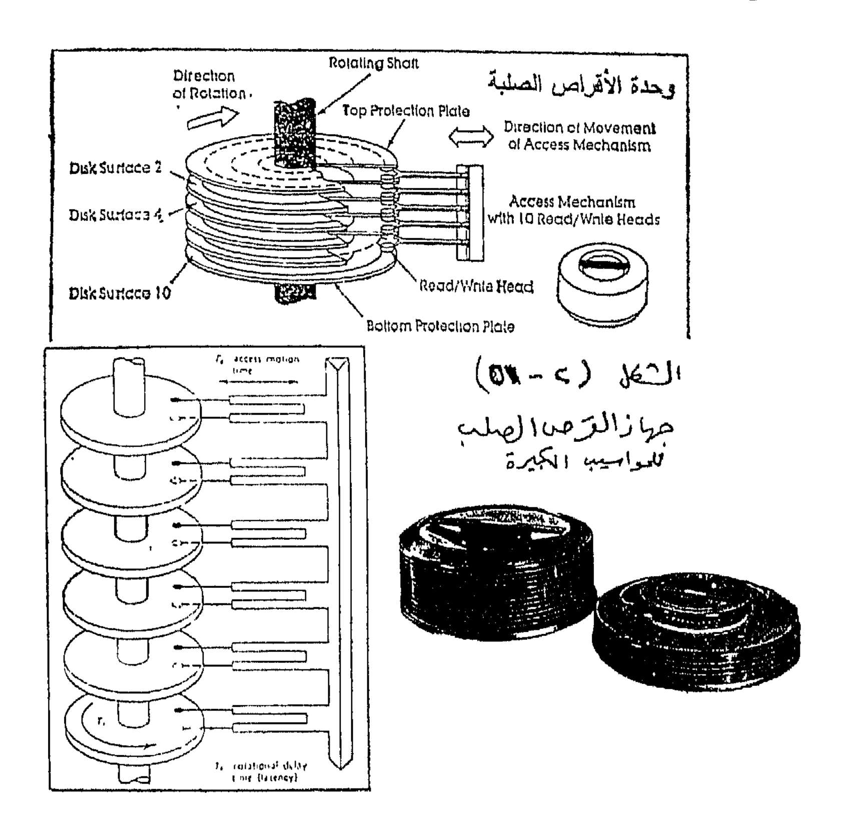



الشكل ( ٢ ــ ٤٠ ) اشرطة الكاسيت والكارترج



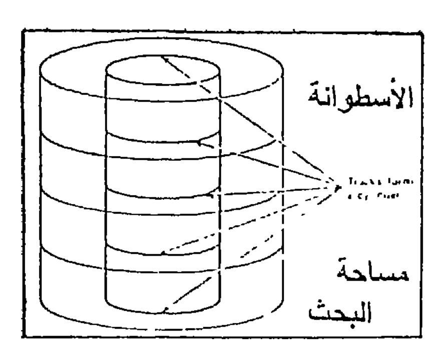

الشكل ( ٢ ــ ٤١ ) الاقراص الصلبة ذات السعات الكبيرة

وجوه تسجيل ولها ١٠ رؤوس قراءة وتسجيل تتحرك أفقيا بين الاقراص بوساطة خمس اذرع ميكانيكية .




الشكل ( ٢ ــ ٤٢ )

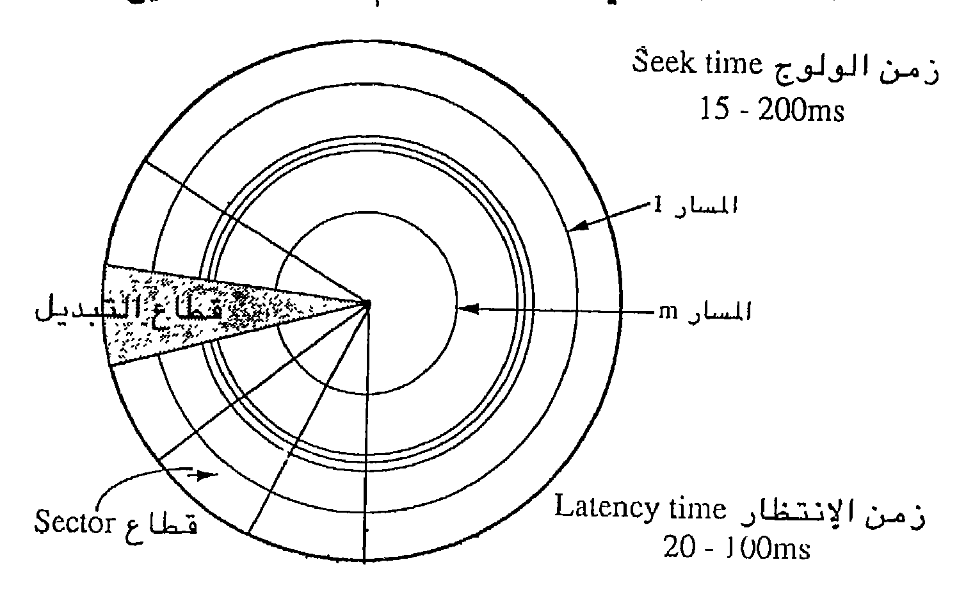
ينقسم كل وجه من أوجه الاقراص الى مجموعة دوائر متداخلة متحدة المركز تسمى مسارات ( tracks ) ولا يوجد عدد محدد لهذه المسارات ولكن الاقراص المستعملة عادة تحوي ١٠٠ أو ٢٠٠ أو ٤٠٠ مسار مرقمة من الخارج الى الداخل بدءاً من الرقم ٠٠. وتسجل البيانات على امتداد هذه المسارات ويمكن أن يسجل على المسار الواحد نحو ١٥٠٠٠ محرف وتكون السعات التسجيلية لجميع المسارات




الشكل ( ٢ ـ ٤٣ ) الاسطوانة

متساوية وينقسم المسار الواحد الى مجموعة قطاعات (sectors) ويمكن للقطـاع الواحد أن يستوعب سجلاً أو أكثر حسب طول السجل وكثافة التسجيل على القطاع .

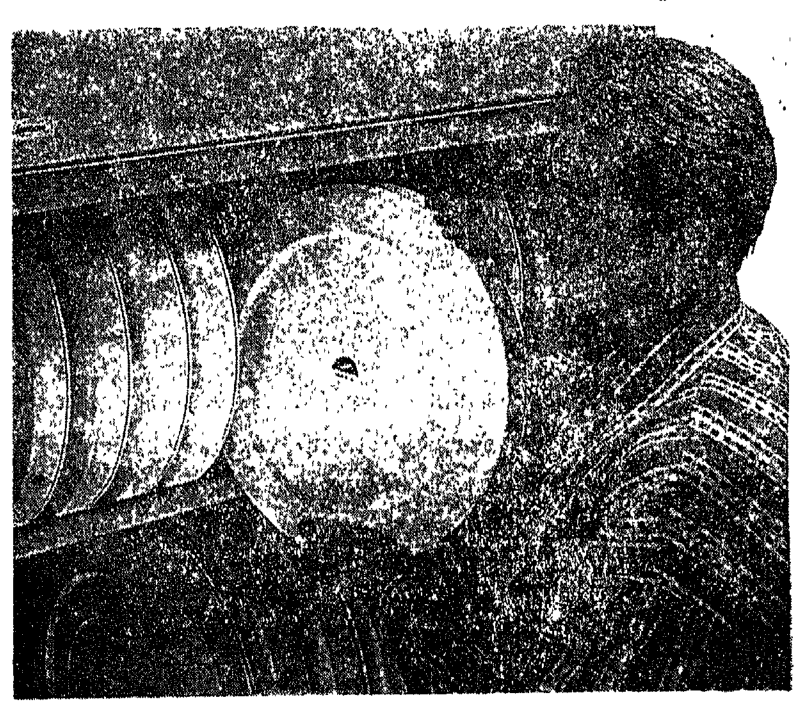
تكون مجموعة المسارات المتناظرة على الأوجه العشرة والتي تحمل الرقم نفسه اسطوانة ( cylinder ) وبالتالي فإن الاسطوانة رقم صفر تتكون من جميع المسارات




الشكل ( ٢ ـ ٤٤ ) المسار والقطاع

رقم صفر على الاوجه العشرة وتحوي الاقراص التي يتألف كل قرص منها من ٢٠٠ مسار و ٢٠٠ اسطوانة .

يمكن نزع وحدة الاقراص من سواقة وحدة الاقراص وتبديل وحدة بوحدة أخرى بها وتعد هذه الوحدات أهم وسائط التخزين الثانوي بسبب سرعتها الكبيرة واستيعابها الضخم للبيانات ولكنها سريعة التعرض للغبار والرطوبة ولذلك تحفظ في علب بلاستيكية خاصة محكمة الاغلاق وينصح بإبعادها عن التيار الكهربائي والمجال المغناطيسي .

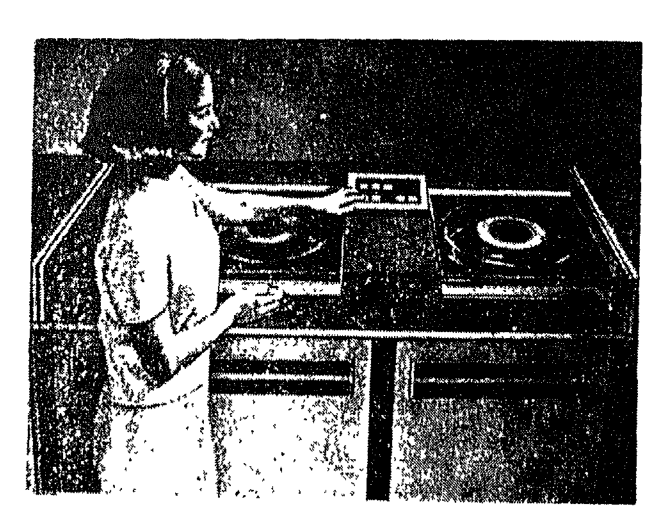


الشكل ( ٢ ــ ٤٥ ) مكتبة وحدات الأقراص

يتم التسجيل على وحدة الاقراص اسطوانة تلو الاخرى ويبدأ بالاسطوانة رقم واحد وبالتتالي وتترك الاسطوانة رقم صفر لتملأ بجداول معلومات متعلقة بمحتويات الوحدة .

يتم العمل بهذه الطريقة لتقليل حركة الاذرع الميكانيكية وتسمى الاسطوانة الواحدة مساحة بحث ( seek area ) .

يمكن حساب سعة وحدة الاقراص إذا علمنا العوامل التالية :



الشكل ( ٢ ــ ٤٦ ) سواقتا أقراص مغناطيسية

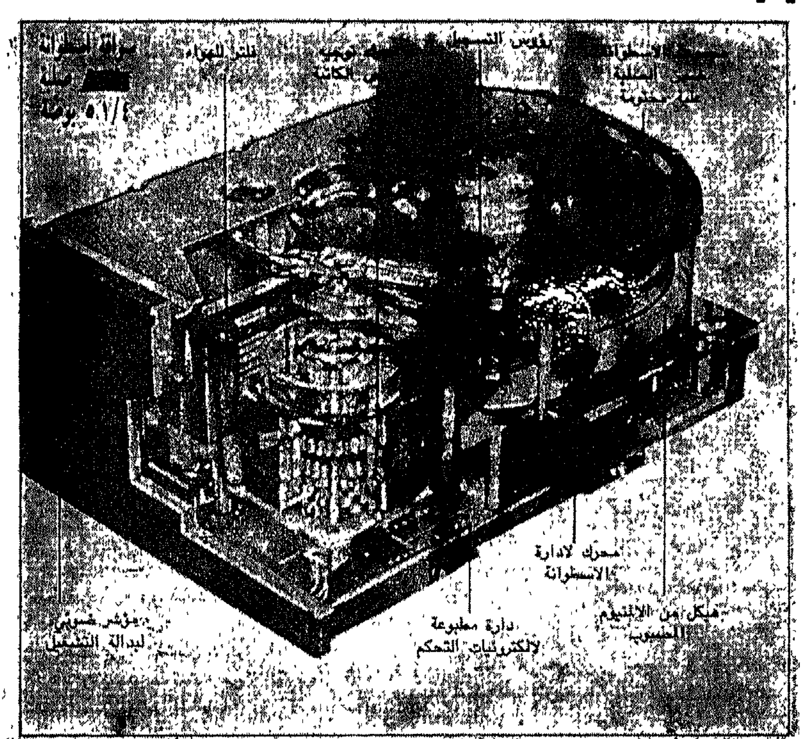
- عدد الاقراص وبالتالي عدد وجوه التسجيل .
- عدد مسارات كل وجه وعدد قطاعات المسار الواحد .
- عدد المحارف التي يمكن أن نسجلها على قطاع واحد .

يوجد حالياً وحدات أقراص ذات سعات كبيرة جداً تصل إلى ٢٠٠٠ ميغا أي ٢ غيغابايت وتدور بسرعة كبيرة حول محورها تقدر بنحو ١٠٠٠ دورة في الدقيقة وبالتالي فإن زمن الولوج لمساحة بحث لايتجاوز ٢٠٠ ميلي ثانية .

### ٢ــ٥ــ٣ ــ القرص الصلب Hard disk :

يعد القرص الصلب اكثر وسائط التخزين الثانوي استخداماً في الحواسيب

الصغيرة ( Minicomputers ) والحواسيب الشخصية ويمكن بوساطته تخزين كميات كبيرة من البيانات واسترجاعها بشكل مباشر . ويتميز القرص الصلب بسرعته العالية وسعته الكبيرة التي تصل إلى ٣٦٠ ميغابايت وقد أعطت سواقات الاقراص الصلبة دفعاً قوياً للحواسيب الشخصية وأصبح وجودها ضرورياً مع كل حاسوب شخصي يراد الاستفادة منه بشكل جدي . وقد تطورت هذه الاجهزة في السنوات




Hard Disk Drive

**الشكل ( ٢ ــ ٤٧ )** سواقة الاقراص الصلبة

الاخيرة بشكل سريع ومثير الا أنها تلتهم قسماً كبيراً من ذاكرة الحاسوب وما تزال تعاني بعض المشكلات الناتجة عن كثافة البيانات المسجلة عليها وسرعة تداول هذه البيانات .

إن انخفاض ثمن القرص الصلب جعل الكثيرين يعتمدونها كبديل عن سواقة الاقراص اللينة الاضافية وبمقارنة بسيطة مابين سواقة الاقراص اللينة $\frac{1}{4}$ ٥ بوصة وسواقة القرص الصلب نجد أن الفرق كبير بينهما فالقرص اللين من هذا القياس وذو كثافة التسجيل العادية لايتسع لأكثر من ٣٦٠ كيلو بايتاً وسرعة تـداول بياناته لاتزيد على ٥٠٠ الف بت بالثانية أما سواقة القرص الصلب فيمكن أن تخزن حتى ٣٦٠ ميغابايتا مستهلكة القدر ذاتـه من الطاقة وتبلغ سرعة تداول البيانات ٥ ملايين بت بالثانية ولذلك ازداد الاهتمام بالاقراص الصلبة التي تسمح بعمل متواصل وسريع بدلاً من تغيير الاقراص كلما تم الانتقال من تطبيق لآخر وأصبح المبرمج غير قلق على أن القرص سيتسع لنظام التشغيل والبرامج وكما نعلم فإن جميع المبتدئين لايحبون التبديل المستمر للأقراص عندما يعملون بنظام معين.

ليس هناك فارق كبير مابين سواقة وحدة الاقراص المغناطيسية وسواقـة القرص الصلب والفرق الاساسي هو أن القرص الصلب يستخدم وحدة أقراص ثابتة توضع ضمنه ولا يمكن تبديلها أو نزعها . أما طريقة تخزين البيانات واسترجاعها فهي واحدة وتتكون كلتاهما من أقراص مؤلفة من مسارات وقطاعات واسطوانات وتبلغ سرعة دوران محور القرص الصلب ٣٦٠٠ دورة بالدقيقة .

يجري حاليا تصنيع أقراص صلبة قياس $\frac{1}{4}$ ٥ بوصة تحوي عدة أقراص من الالمنيوم المطلي بمادة سريعة التمغنط ويتم الانتقال فيها من اسطوانة لأخرى بزمن

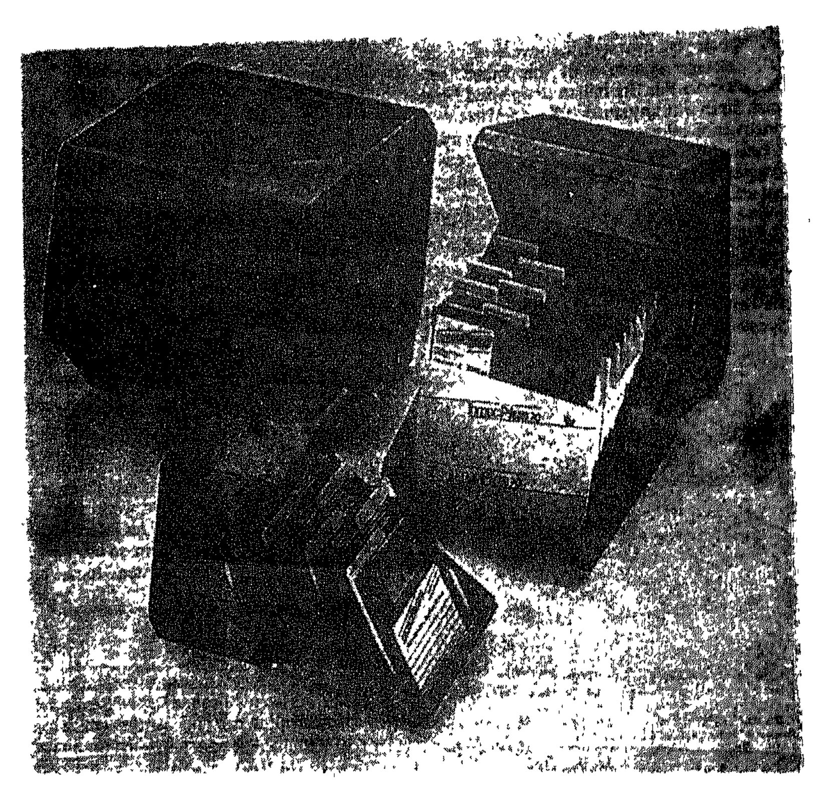
يتراوح من ٢ إلى ٢٠ ميلي ثانية وهذا يعني إمكان بلوغ كامل محتوياته بزمن لايتعدى ٨٥ ميلي ثانية .

تتأثر حركة رؤوس القراءة والتسجيل بعدة عوامل أهمها تقلبات الحرارة وتآكل رؤوسها ( إبرها ) وبما أن المسافة الفاصلة بين مسارين لاتتجاوز $\frac{١١}{١٠٠٠٠}$ بوصة

وتصل إلى $\frac{٧}{١٠٠٠٠}$ في الاقراص مضاعفة الكثافة فإنه لامجال أبداً لأي خلل في حركة الرؤوس وتحل هذه المشكلة باعتماد مواد غير قابلة للتأثر بالحرارة عند صناعة السواقات وبخاصة الاذرع الحاملة للرؤوس ويمكن لمشكلة تآكل الرؤوس وغيرها من المشكلات الميكانيكية أن تؤدي الى خسارة كامل معلومات القرص .

اختيار سواقة أقراص صلبة : كلما ازددنا معرفة بطريقة صنع القرص الصلب صعب الاختيار وغالبا تكون نقطة الصفر للاختيار متعلقة بسعة القرص المطلوب ويجب أن نحدد الهدف من استخدامه مسبقا وأن نتوقع كمية المعلومات المراد تخزينها عليه وأن نجري عمليات حذف دورية للمعلومات القديمة التي أصبح استخدامها نادراً أو يتم تخزينها على أقراص لينة إن كانت هناك حاجة للعودة اليها في المستقبل. ويجب الانتباه عند اختيار القرص الصلب الى مدى تأثره بالتقلبات الحرارية ولسوء الحظ إن كثيراً من الشركات لاتتسم بالأمانة عند تحديد المواصفات ولا بد من التجربة العملية للتأكد من صحة المواصفات ولا بد أيضا من اجراء تدقيق لمقدار الطاقة المستهلكة وبخاصة للقرص المركب داخل الحاسوب حيث يرتفع استهلاك الطاقة بشكل ملحوظ عندما تركب سواقتا اقراص لينة بالإضافة لسواقة اقراص صلبة مما يؤدي لمشكلات في الحاسوب وأخيراً ننصح بعدم تعريض رؤوس السواقة

الى الصدمات اذ يجب رفع الرؤوس بوساطة برنامج خاص قبل نقل الحاسوب من مكان لآخر لتجنب احتكاك الرؤوس مع الاقراص بسبب الجاذبية الارضية عند تحريك الحاسوب .



الشكل ( ٢ ــ ٤٨ ) بعض قياسات الاقراص اللينة

**٢ـ٥ـ٤ ــ القرص اللين أو القريص Floppy disk - diskette :**

تعد الاقراص اللينة أشهر وسائط التخزين الثانوي وأكثرها استخداما في الحواسيب الشخصية ويصنع القرص اللين من قطعة بلاستيكية رقيقة ومرنة مغطاة بمادة سريعة التمغنط توضع في غلاف بلاستيكي لحمايته من الغبار . ويمكن قراءته أو التسجيل

عليه من خلال فتحة صغيرة في الغلاف ويوجد ثلاثة أنواع من الاقراص اللينة كثيرة الاستخدام وهي :

- القرص اللين قياس ٨ بوصات ( ٢٠ سم ) .

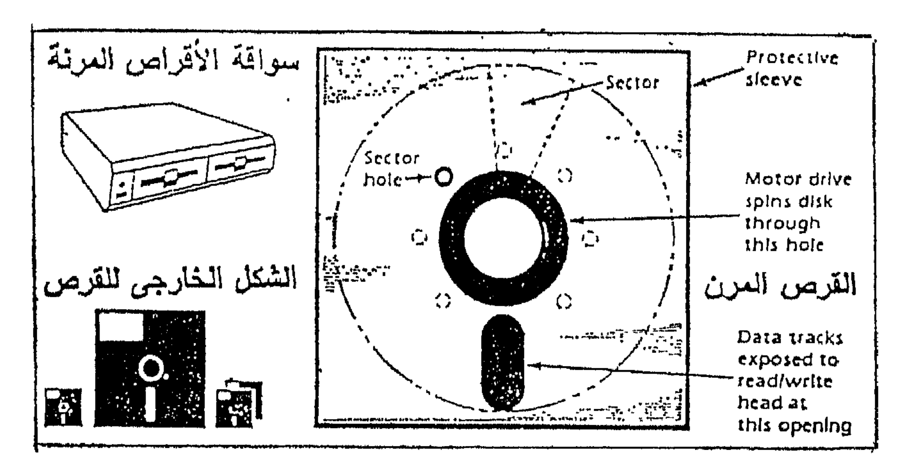
- القرص اللين قياس $\frac{١}{٤}$٥ بوصة ( ١٣ سم ) .

- القرص اللين قياس $\frac{١}{٢}$٣ بوصة ( ٩ سم ) .

وبالاضافة لاختلاف الحجم توجد عدة اختلافات اخرى تؤثر في كمية البيانات التي يمكن تخزينها على القرص وهي :

١ - عدد الاسطح ( الوجوه ) ( Number of sides ) : يمكن للقرص اللين أن يكون ذا سطح واحد أو مزدوج السطح وبذلك تتضاعف سعة التخزين .

٢ - الكثافة ( Density ) : يمكن أن يكون القرص وحيد الكثافة وعندها



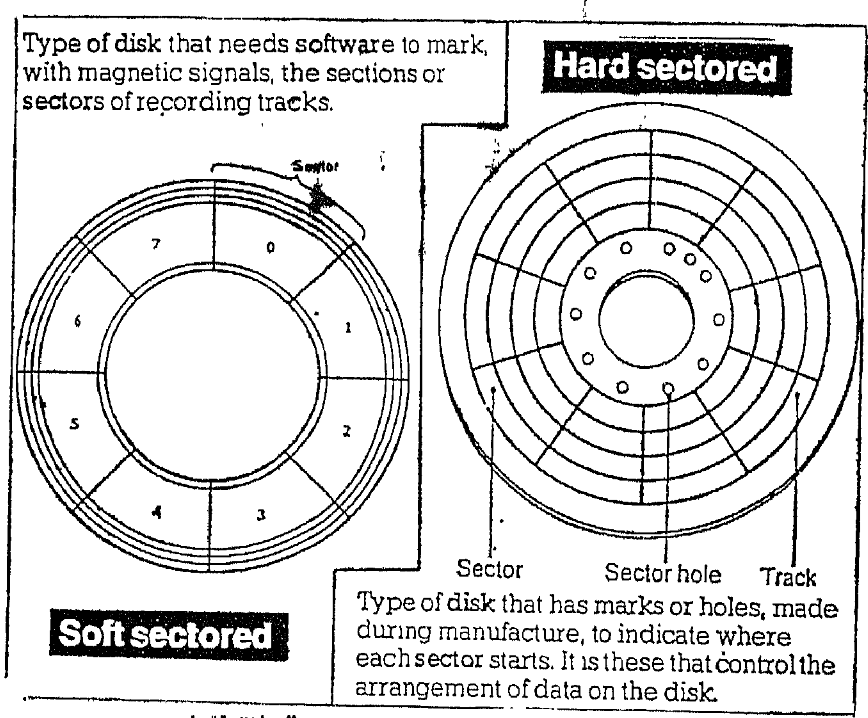

الشكل ( ٢ - ٤٩ ) القرص اللين

يحوي القرص ٢٠ مساراً أو مزدوج الكثافة وتخزن عندها البيانات على ٤٠ مساراً وتوجد أقراص صلبة رباعية الكثافة تحوي ٨٠ مساراً

٣ ـ القطاعات ( Sectors ) : تخزن البيانات على القرص اللين في قطاعات ويوجد نوعان من الاقراص وهما :

آ ـ الاقراص ذات القطاعات المنطقية soft - sectored disks تخزن البيانات بطريقة مغناطيسية بحيث يستخدم القرص نفسه في حواسيب متعددة .

ب ـ الاقراص ذات القطاعات المادية Hard - sectored disks تخزن البيانات كثقوب على سطح القرص ويمكن استخدام هذا النوع من الاقراص في نوع واحد فقط من الحواسيب .

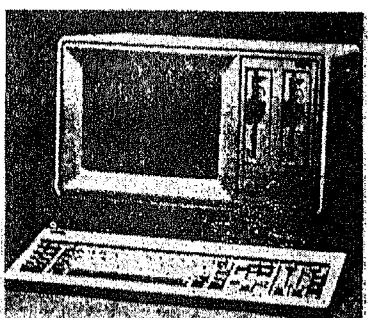



الشكل ( ٢ ـ ٥٠ ) أنواع الاقراص وفاق القطاعات

سواقات الاقراص disk drives تستخدم للتعامل مع الاقراص اللينة ولكل قياس من الاقراص سواقته الخاصة به وتبلغ سرعة تداول البيانات ٥٠٠ ألف بت بالثانية وسطياً . وبشكل عام لايتناسب حجم القرص الخارجي مع سعته التخزينية ففي حين يتسع القرص $\frac{١}{٤}$ ٥ بوصة ثنائي السطح ٣٦٠ كيلو بايتاً فإن السعة التخزينية للقرص قياس $\frac{١}{٢}$ ٣ بوصة هي ٧٢٠ كيلو بايتاً .



الشكل ( ٢ ــ ٥٢ ) سواقة اقراص خارجية



الشكل ( ٢ ــ ٥١ ) حاسوب شخصي بسواقتي أقراص لينة

يمكن لسواقات الاقراص أن تكون خارجية ملحقة بالحاسوب أو مدمجة داخل الحاسوب ويمكن للحاسوب الواحد أن يتعامل مع أكثر من سواقة واحدة وباحجام أقراص مختلفة عادة تكون $\frac{١}{٤}$ ٥ بوصة و $\frac{١}{٢}$ ٣ بوصة . وقد أعدت الاقراص اللينة في بداية عهدها لتسويق البرمجيات ولكنها أصبحت اليوم أداة

رئيسة من أدوات تخزين المعلومات في الحواسيب الصغيرة والشخصية وظهرت ضرورة تطويرها والاهتمام بتصنيعها .

يعد القرص ٣٫٥ بوصة تطويراً للقرص ٥ ١/٤ بوصة إذ زود بغلاف صلب ومغلاق معدني منزلق يحفظ القرص من الغبار وقد بدأ هذا القرص الصغير يحتل مكان سابقه ٥ ١/٤ بوصة بسبب متانته وصغر حجمه وسعته التي تفوق القرص الاسبق مرتين . ومن هنا بدأت بعض الشركات المصنعة للقرص ٥ ١/٤ بوصة بتحسين صناعتها لتنافس الاقراص الصغيرة ٣ ١/٢ بوصة فظهر قرص ٥ ١/٤ بوصة سعة ٣٫٣ ميغا بايتاً .

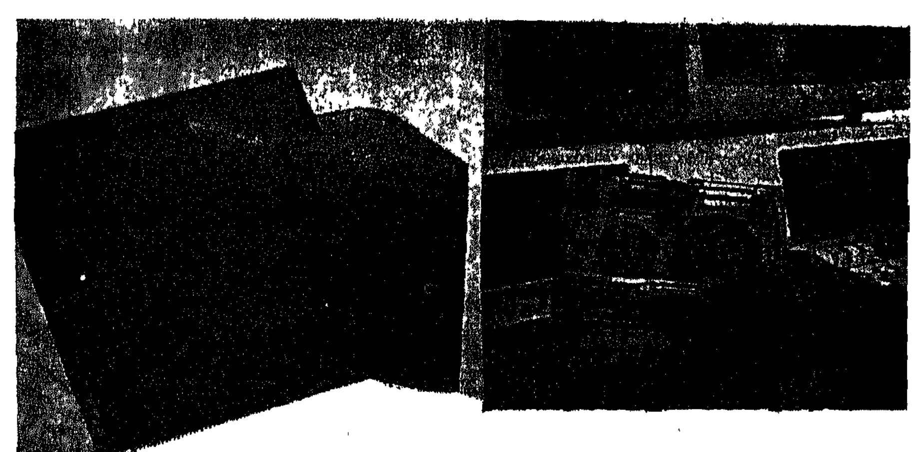
وظهر نموذج آخر مطور جداً سعة ١٠ ميغابايتاً مغطى بطبقة اكسيد ذات جزيئات فائقة الدقة لضمان الكثافة العالية الى أقصى حد وتمتاز سواقات هذه الاقراص الحديثة بوجود آلية مؤازرة لضبط الرأس فوق المسارات الدقيقة المحددة وبقي زمن الوصول وتداول البيانات على حاله كما في السواقات العادية وللأسف لم تنتشر هذه الاقراص الحديثة وسواقاتها حتى الآن بسبب ارتفاع ثمنها وانحصر عملها في إعداد نسخ احتياطية للبرامج .

ظهرت في السنوات الاخيرة اقراص لينة قياس ١٫٨ و ٢٫٥ بوصة وهي اقراص متينة وعالية السعة ولا يستبعد انتشارها قريباً لتصبح منافساً للأقراص ٣٫٥ بوصة في المستقبل القريب

### ٢ ـ ٥ ـ ٥ ـ الكارترج Cartridge :

يطلق اسم كارترج على نوعين من ادوات تخزين البيانات وهمـــا : بطاقات Cartridge-ROM ولها شكل علبة السجاير ويوجد في أسفلها منفذ متعدد الإبر يؤهلها للاتصال بالحاسوب وتوجد داخل العلبة ذاكرة ROM ( دارة متكاملة ) تحوي البيانات المخزنة والتي تكون غالبا ألعاباً او برامج تعليمية او تطبيقيـة لايمكن تعديلها او نسخها وتسلك هذه البيانات مسلكاً واحداً من الكارترج الى الذاكرة ولا يمكن اجراء العكس اي لايمكن تخزين بيانات عليها غير محتوياتها .

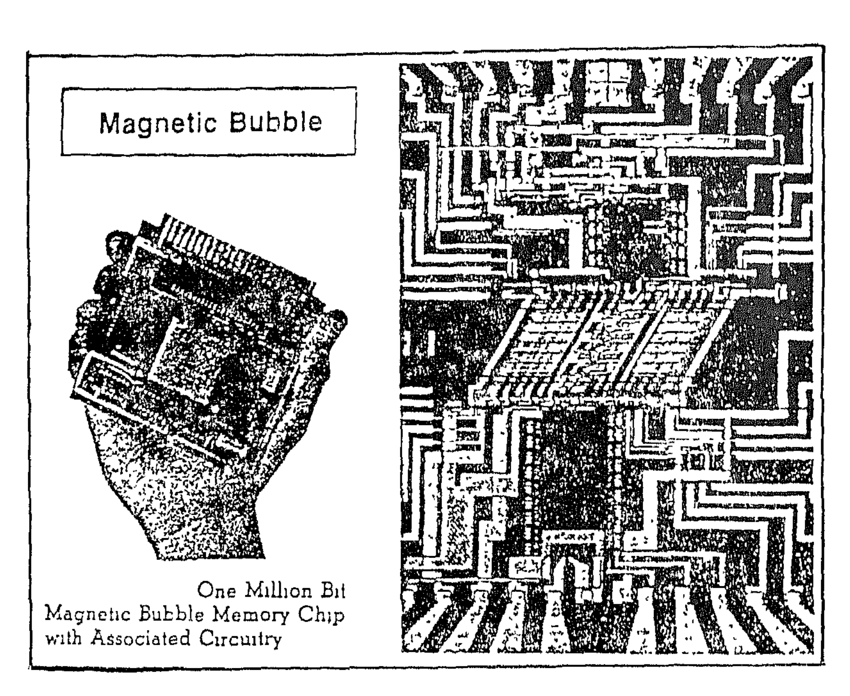
أما النوع الثاني للكارترج فهو مشابه لأشرطة التسجيل المنزلية ( كاسيت ) ولكنه ذو سعة تخزينية كبيرة ويعمل بسرعة اكبر .



الشكل ( ٢ ـ ٥٣ ) اشكال الكارترج

### ٢ ـ ٥ ـ ٦ ـ التخزين الفقاعي المغناطيسي Magnetic bubble storage

يعد هذا التخزين تقانة من تقانات الذاكرة الثانوية التي تملك آلاف الفقـاعات المغناطيسية التي لاتتجاوز الواحدة منها حجم رأس شعرة الانسان وترتب هـذه

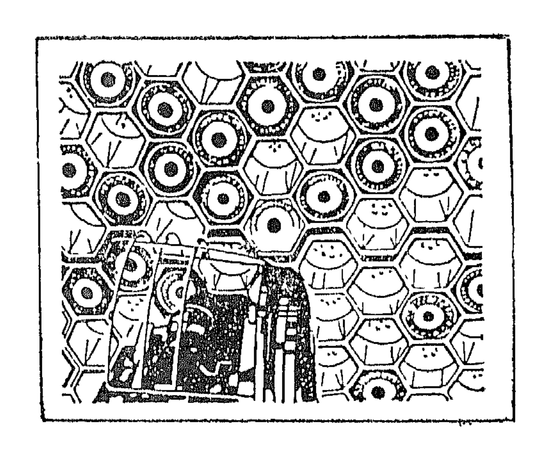



الشكل ( ٢ ــ ٥٤ ) التخزين الفقاعي المغناطيسي

الفقاعات على فيلم رقيق من مادة قابلة للتمغنط ويتم عادة تكثيف التخزين الفقاعي على شكل رقاقة وقد فكر بعضهم في نهاية السبعينات بإحلال الفقاعات مكان الاقراص الصلبة كوسط تخزين ثانوي كبير وقد برروا ذلك بأن الفقاعات مستقرة ولا تتطلب أجزاء ميكانيكية ويمكن تداول بياناتها بسرعة وتعطي اخطاء ومشكلات صيانة اقل بكثير . ولكن للأسف اخفقت هذه الاجهزة الفقاعية في مسايرة التوقعات التي وضعت لها حتى الآن لأن تكاليفها عالية بالمقارنة مع الاقراص الصلبة .

**٢ ــ ٥ ــ ٧ ــ وحدة التخزين الضخم** Mass storage unit :

يلزم في بعض المنشآت الكبيرة حفظ كميات ضخمة من البيانات وتستخدم هذه



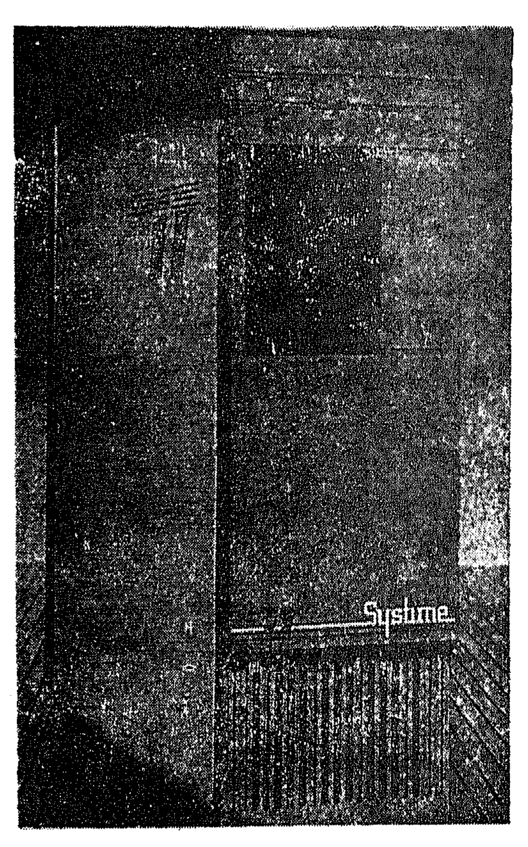
الشكل ( ٢ـ٥٥ ) وحدة التخزين الضخم

الوحدة غالبا لهذه الاغراض . ويملك حاسوب IBM 3350 وحدة تخزين ضخمة تخزن ٤٧٢ غيغا بايتا وتداول هذه الكمية من البيانات محتويات ٥٠ الف شريط مغناطيسي تتكون وحدة التخزين الضخمة الموجودة في حاسوب IBM 3850 من ٩٤٤٠ خلية بيانات اسطوانية تتمكن كل خلية منها ان تخزن ٥٠ ميغابايتاً وتتكون من شريط مغناطيسي صغير عرض ٣ بوصة وطوله ٧٧٠ قدما وتوضع الخلايا في فتحات تشبه خلايا النحل .

وعندما يراد تداول بيانات خلية يندفع ذراع ميكانيكي إلى تلك الخلية وينقل البيانات منها بشكل آلي ودون تدخل الانسان ويمكن تداول ٢٥٠ الف بت في الثانية الواحدة .

**٢ ـ ٥ ـ ٨ ـ القرص الضوئي** Optical disk :

تعد الاقراص الضوئية ( الليزرية ) أحدث تقانات التخزين الثانوي العالي التي أثرت تأثيراً عميقا في الاساليب الفنية الحديثة للتخزين الثانوي وتقوم اشعة الليزر في هذه التقانة الحديثة بالكتابة والقراءة على هذه الاقراص وبكثافة مذهلة تفوق




الشكل ( ٢ ــ ٥٦ ) حاسوب حديث بسواقة أقراص ضوئية

بآلاف المرات كثافة الاقراص المغناطيسية . وتتوضع البيانات على هذه الاقراص الضوئية بإحداث حروق رفيعة على سطح القرص بوساطة اشعة الليزر عاليـــة الشدة ويمكن لشعاع الليزر الأقل شدة ان يقرأ هذه البيانات بسرعة مذهلة .

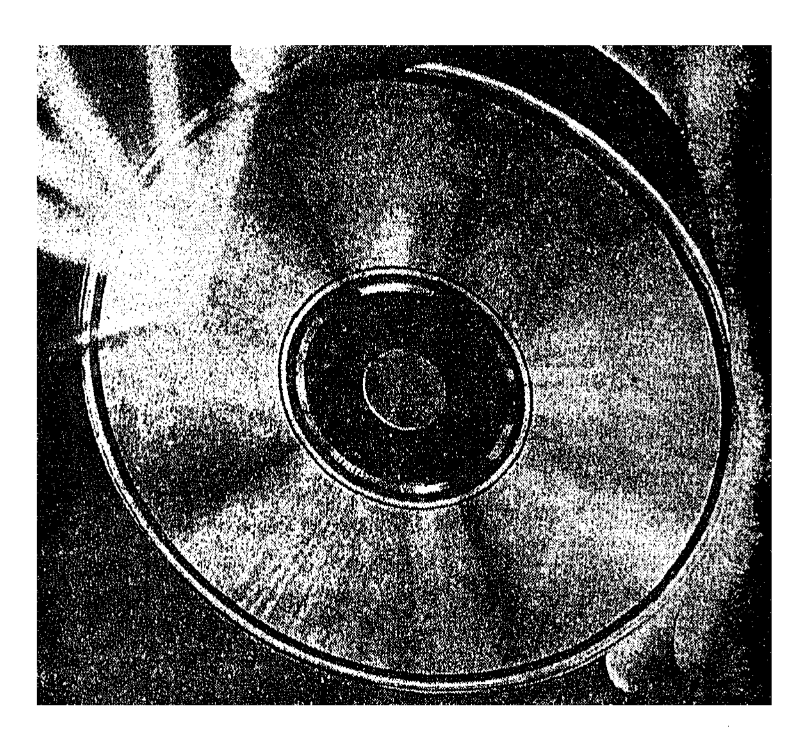
ظهرت في السنوات الاخيرة سواقات اقراص ضوئية ذات وصول مباشر ونظام مراقبة الكتروني تستطيع ان تتعامل مع اقراص ضوئية تحزن ٢ غيغـا بايت ويبلغ قطر القرص ١٢ بوصة وسرعة تبادل البيانات ١٫٣٣ ميغا بالثانية . ويحوي القرص قياس ١٢ بوصة ٣٢ الف مسار على كل وجه . وتتميز الاقراص الضوئية

بالخواص التالية :

١ ـ القدرة التخزينية العالية التي تصل الى ٢ غيغا بايتاً على قرص بقطر ١٢ بوصة .

٢ ـ القدرة على تحمل الصدمات لوجود طبقة خارجية واقية تحميها من التلف والخدش والغبار وهي أقل تأثراً بالعوامل الخارجية .

٣ ـ تستخدم أشعة الليزر المرتد لقراءة بياناتها بدل الرؤوس الميكانيكية مما يستبعد خطر الخدش ( من جراء احتكاك الرؤوس مع القرص ) نهائياً .



الشكل ( ٢ ـ ٥٧ ) إعلان عن بيع الموسوعة العلمية الإنكليزية المؤلفة من ٢٠ ألف مقالة على قرص ضوئي واحد

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٤ ـ سهلة النقل نظراً لتحملها للصدمات وصغر حجمها ويمكن إرسالها بالبريد.

٥ ـ ذات كلفة منخفضة مقارنة بكمية البيانات التي تخزنها .

٦ ـ تعطي حرية أكبر في أثناء البحث عن ملف فيها .

ومن مساوئها عدم وجود مقاييس موحدة لها ويلزم سواقة خاصة بكل نوع من قياساتها المختلفة مما يجعل المنشآت تفكر طويلا قبل الاقدام على شراء معداتها.

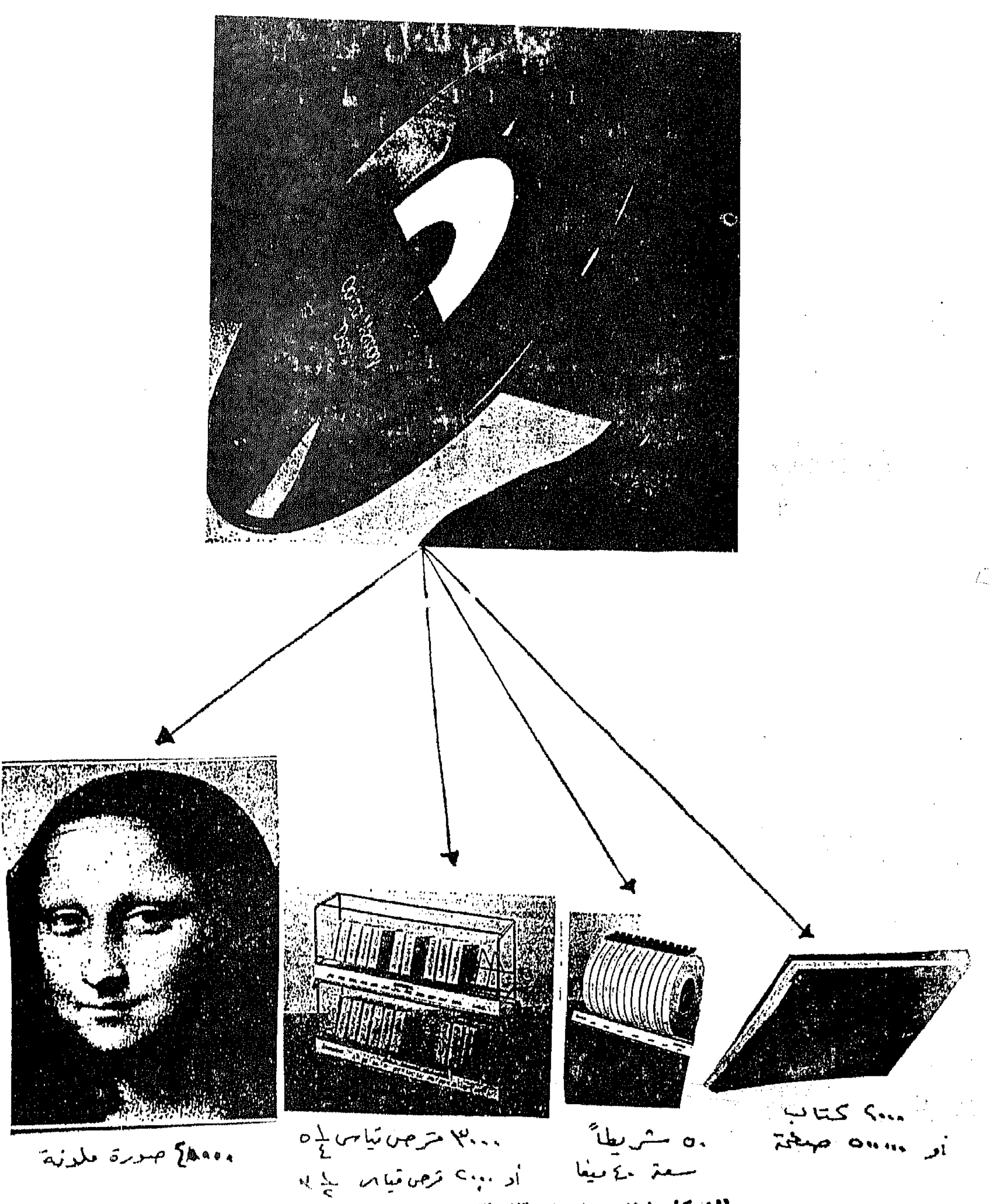
تقسم الاقراص الضوئية وسواقاتها إلى ثلاثة أنواع :

١ ـ الاقراص الضوئية الثابتة ( القابلة للقراءة فقط ) : وتدعى أقراص روم المتراصة وتصل قدرتها التخزينية الوسطية الى ٢ غيغا وقد تراجع استخدامها وانحصر في تطبيقات متخصصة كحفظ الصور الملونة أو بيانات رقمية ثابتة أو موسوعات علمية .

٢ ـ الاقراص الضوئية القابلة للكتابة لمرة واحدة فقط : تعتمد هـــذه الاقراص على طبقة معدنية يتولى شعاع الليزر مهمة حرقهـا لتسجيل بيانات غير قابلة للمحو عليها ويتميز هذا النوع من الاقراص بعدم تلف المعلومات المسجلة عليها أوضياعها ولا يؤثر شعاع الليزر المستخدم للقراءة في القرص بتاتاً .

٣ ـ الاقراص الضوئية القابلة للمحو والتعديل : يجري العمل في اتجاهـات مختلفة لتطوير هذا النوع من الاقراص ويسود إتجاه نحو اعتماد اقراص هجينة ضوئية مغناطيسية وهو الحل الاقرب من الواقع العملي .

من الواضح ان الاقراص الضوئية لم تستطع حتى الآن توفير بديل فعـــال للقرص المغناطيسي الصلب فالاقراص الضوئية المغناطيسية المعتمدة على تغيير طور



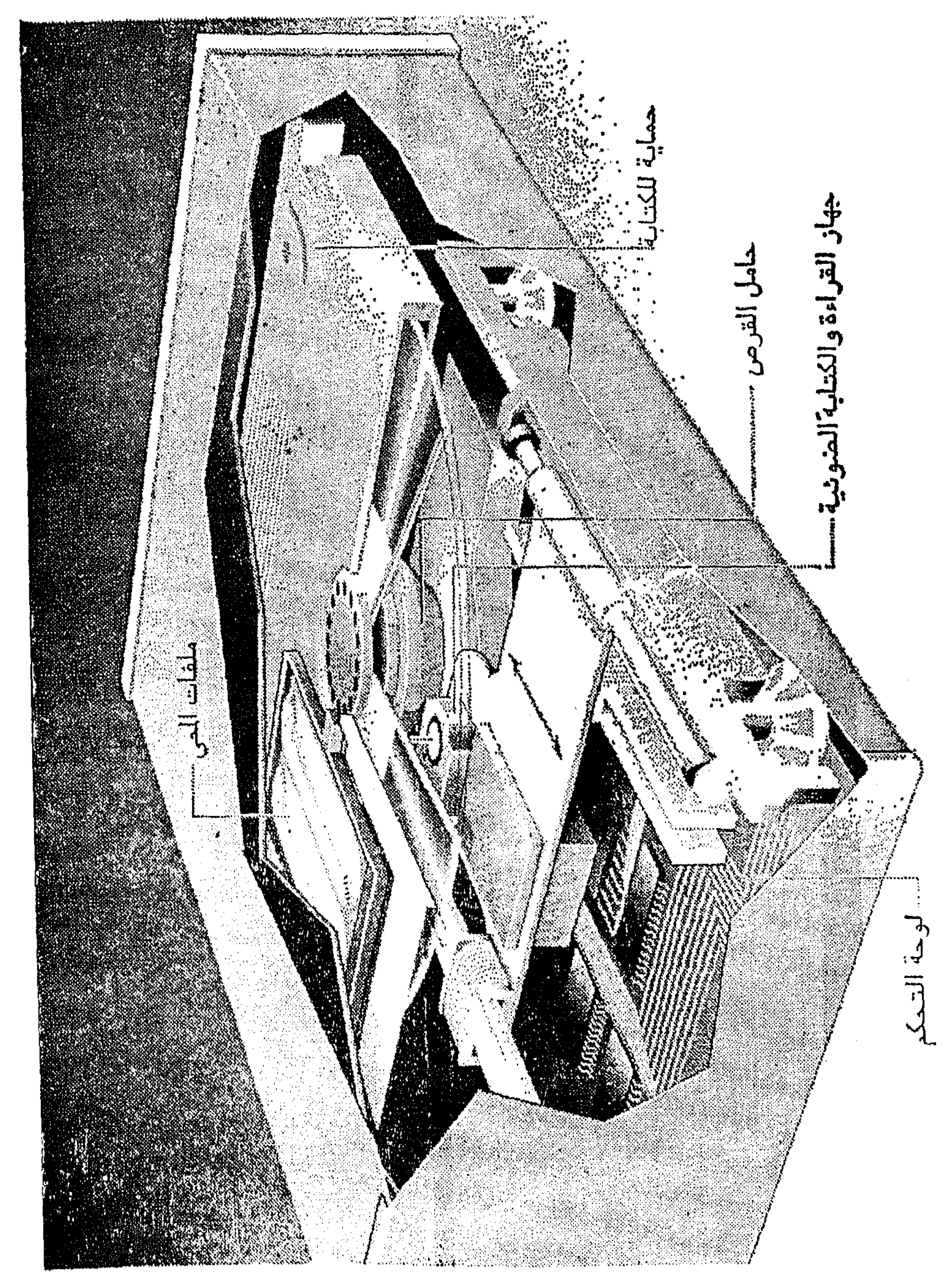

الشكل ( ٢ ـ ٥٨ ) مقارنة تخزين قرص ضوئي واحد
مع مجموعة وسائط أخرى

الموجات تحتاج للمزور مرتين أمام الرأس القارئة الكاتبة لتسجيل بيانات جديدة عليها كما أن الاقراص متغيرة الطور تصاب بالتلف عند تسجيل بيانات لعـدة مرات عليها . وعلى الرغم من جميع هذه المساؤى ستأخذ الاقراص الهجينة مكانها بين أوساط التخزين الثانوي وستؤدي الوظائف كافة التي يؤديها القرص الصلب مع ميزة إضافية وهي السعة التخزينية الضخمة التي لاتنافس حالياً . وسيؤدي استخدامها إلى خفض عدد السواقات الملحقة بالحاسوب ومضاعفة المهمات التي يؤديها . ان أول استخدام شائع للأقراص الضوئية هو حفظ الصور والمستندات والرسوم البيانية الهندسية وسرعة تداولها ومن المعروف أن الصور والرسوم تأخذ حيزاً كبيراً من التخزين . ويمكن استخدام الاقراص الضوئية كقواعد بيانات وبنوك معلومات نظراً لسعتها العالية وسرعة تداول بياناتها وقد قدمت بعض الشركات نموذجاً لسواقة أقراص ضوئية متعددة الاقراص القابلة للكتابة والمحو يصل عدد أقراصها الى مئة قرص ويتسع كل قرص ٦٠٠ ميغابايت على الوجه الواحد وبالتالي يصل حجم تخزين هذه الحزمة الى ١٢٠ غيغا بايتا في حجم لايتعدى ٥ أقدام مكعبة .

### ٢ ـ ٦ ـ مقارنة أوساط التخزين الثانوي :

تعد أوساط التخزين الثانوي دعائم نجاح الانظمة الحاسوبية المتطورة والتطبيقات الحاسوبية الحديثة وكانت الاقراص المغناطيسية حتى زمن ليس بالبعيد رائدة هذه الاوساط ولكن ظهرت في مطلع الثمانينات تقانات جديدة كالاقراص الضوئية وما تزال حتى الآن في طور التطوير وسوف نجري مقارنة بين هذه الوسائط المختلفة من خلال سرد مختصر لميزاتها الاساسية والتطورات الحاصلة عليها .

كانت الاشرطة المغناطيسية أول أداة فعالة لتخزين البيانات ولكن التطورات السريعة الحاصلة في السنوات العشر الاخيرة حالت دون اعتمادها كأداة قياسية




الشكل ( ٢ ــ ٥٩ ) سواقة الأقراص الضوئية القابلة للتعديل

لتخزين البيانات . وقد جرت عدة محاولات لتحسين أدائها فبدلت بكثافة التخزين ٥٥٥ بتاً في البوصة ٦٢٥٠ بتاً في البوصة ولكن مع أهمية هذه التطورات فإنها نفسها شكلت عائقاً أمام استمرارية استخدامها فكل تغيير يقتضي بناء قارئـــات جديدة موافقة وان بناء قارئات تتعامل مع الاشرطة المغناطيسية القديمة والحديثة ليس سهلاً . ومع حل مشكلة الكثافة تبقى مشكلة بطء عمل الاشرطة وتداول بياناتها قائمة ولا تحل حتى عند مضاعفة عدد القارئات .

حققت الاشرطة المغناطيسية قفزة عملاقة بظهور شريط الكارترج الذي لايتعدى مساحة ٤ بوصات مربعة وقادرة على تخزين ٢٠٠ ميغابايت في حين أن الاشرطة الاكبر مساحة وذات المسارات التسعة والكثافة ٦٢٥٠ بتاً في البوصة لاتخزن اكثر من ١٨٠ ميغابايتاً على بكرة قطرها ١٠و٥ بوصة .

تستخدم الاشرطة المغناطيسية حاليـــاً لتكوين ارشيف أو لحفظ نسخة من البرمجيات والبيانات وليس كأداة تخزين متصلة بالحاسوب بشكل دائم ويتحدث بعضهم عن احتمال تطوير أشرطة رقمية لقارئاتها رؤوس دورانية وذات سعات تخزين عالية وزمن وصول صغير بالمقارنة مع الاجهزة الحالية .

إن كبر زمن تداول المعلومات في الاشرطة المغناطيسية أدى الى تحول الكثيرين عنها الى الاقراص المغناطيسية التي تقلص زمن الوصول وتعد اكثر فعالية واسهل وصلاً بالحاسوب وقد توج نجاح الاقراص حين استخدمت كذاكرة رديفة لحفظ بيانات الذاكرة الاساسية حين لاتتسع الذاكرة لكامل البيانات . وفي حين استمرت الحواسيب الكبيرة باستخدام الاشرطة والاقراص المغناطيسية معاً تحولت الحواسيب الصغيرة والشخصية الى استخدام القرص اللـــين والقرص الصلب الذي أمن تخزين معلومات لابأس بها ومكن من تبادل البرمجيات مع الحواسيب الكبيرة وقد وضعت

انظمة تشغيل خاصة للحواسيب الشخصية تتناسب مع الاقراص اللينة والصلبة .
ومع أن الاقراص اللينة ذات قدرات تخزين متواضعة فإنها لاتزال منافسة للأقراص الصلبة عالية السعة واشرطة الكارترج عالية السعة أيضا نظراً لرخص ثمنها وعدم انتشار اجهزة الكارترج في الحواسيب الشخصية لارتفاع ثمنها وانحصر دورها في اعداد نسخ احتياطية للبرمجيات والبيانات المخزنة في الاقراص الصلبة .

جرت في السنوات الاخيرة مجموعة تطويرات للاقراص الصلبة حيث زادت السعة التخزينية من خلال ادخال بعض التحسينات على بعض مكوناتها ولكن طريقة صنع الاقراص الصلبة لاتزال على حالها منذ ٣٠ عاماً فما تزال تصنع هذه الاقراص من الالمنيوم المطلي بأكسيد الحديدي وتزود الرؤوس بسنادات هوائية .

ولكن تم تصغير حجم جزيئات الاكسيد المعدني وحسنت وسائل صقل وجهي القرص وطورت طريقة طلي الاكسيد وتصغير جوانب الرؤوس مما سهل عملية تصغير المسافة الفاصلة بين الرأس والقرص ومع انه تم تطوير اقراص صلبة بسعات تخزينية كبيرة الا ان الاعتقاد السائد يتجه نحو تطوير واعتماد تقانات الاقراص الضوئية او الاقراص الضوئية المغناطيسية ذات السعات العالية جداً .

# أسئلة البحث الثاني

١ ـ عرف مايلي : النظام الالكتروني ، البيانات ، المعالجات ، المعالج ، الذاكرة ، وحدة التحكم ، وحدة الحساب والمنطق ، البرنامج ، الحاسوب.

٢ ـ عدد المقاييس الاساسية المحددة لقيمة الحاسوب المادية واشرح واحداً .

٣ ـ عدد وحدات الحاسوب الاساسية وبين طريقة ارتباطها وعملها بشكل مبسط

٤ ـ عدد مناطق عمل الذاكرة وبين كيفية اتصالها مع باقي وحدات الحاسوب.

٥ ـ عدد عشر وحدات إدخال واشرح اثنتين منها .

٦ ـ عدد خمسة انواع للطابعات وتحدث عن واحدة منها .

٧ ـ ماهي العوامل التي تجعل الشاشة اكثر وضوحاً ؟ حددها معللاً ذلك باختصار .

٨ ـ اكتب باختصار ماتعرفه عن اجهزة الإخراج الصوتي وبين مجالات استخدامها.

٩ ـ عدد الانماط الاساسية للاخراج واشرح واحداً منها .

١٠ ـ اذكر باختصار ماتعرفه عن الشريط المغناطيسي .

١١ ـ تحدث بإختصار عن وحدة الاقراص الصلبة والقرص الصلب .

١٢ ـ قارن بين الشريط المغناطيسي والقرص الصلب .

١٣ ـ قارن بين القرص الصلب والقرص اللين .

١٤ ـ عدد خمسة اوساط تخزين ثانوي واشرح واحداً .

١٥ ـ عرف مايلي : الشريط المغناطيسي ، وحدة الاقراص المغناطيسية ، المسار ، القطاع ، القرص ، الاسطوانة ، مساحة البحث ، القرص اللين، القرص الصلب ، القرص الضوئي ، وحدة التخزين الضخم ، وحدة التخزين الفقاعي المغناطيسي .

١٦ ـ قارن بين سعة القرص الضوئي وبعض الاوساط الثانوية الاخرى مبيناً كمية البيانات بوسائط واقعية كالصور والصفحات الكتابية .

١٧ ـ ماهي العوامل التي تتحكم بسعة القرص الصلب او وحدة الاقراص ؟

١٨ ـ عدد ثلاثة قياسات للقرص اللين وقارن بين ميزات اثنين منهما .

١٩ ـ عدد العوامل التى تحدد سعة القرص اللين واشرح واحداً منها .

٢٠ ـ عدد انواع الاقراص الضوئية وبين استخدامات كل منها .

٢١ ـ بين اسباب رغبة الكثيرين ممن يملكون الحواسيب الشخصية في اقتناء قرص صلب .

٢٢ ـ قارن بين ثلاثة أوساط تخزين ثانوي من حيث السعة وزمن تـداول البيانات وسهولة الاستخدام .

# الفصل الثالث

## نـظم العـد Number systems

تدعى بمجموعة طرائق تمثيل الاعداد وكتابتها نظم العد وقد سبق أن أشرنا في الفصل السابق إلى أن كل عدد يمثل في ذاكرة الحاسوب على شكل متتاليـة من الارقام الثنائية ( صفراً وواحداً ) حيث تتكون الذاكرة من عناصر فيزيائية يمكن أن يكون لها وضعان فقط فإما أن تكون مشحونة كهربائياً وتقابـل القيمة 1 أو غير مشحونة وتقابل القيمة صفر ولذلك يدعى العنصر الفيزيائي المكون للذاكرة bit وهي اختصار للعبارة رقم ثنائي ( Binary digit ) .

كان مفضلاً لو أمكن استخدام النظام العشري الذي اعتدنا عليـه لتمثيل البيانات في الذاكرة ولكن ذلك مستحيل بسبب عدم وجود عناصر فيزيائية لها عشر حالات مختلفة .

نحاول في هذا الفصل شرح بعض نظم العد المستخدمة حاسوبياً والتي تعطي فكرة عن تمثيل البيانات في الذاكرة .

تقوم فكرة أي نظام عددي على مبدأين أساسين هما :

أساس النظام وهو عدد صحيح موجب دوماً وعدد رموز النظـام والذي يساوي دوماً قيمة أساس النظام . ويكتب كل عدد من نظام عددي P على

شكل متتالية رموز هذا النظام ويكون لكل رقم في هذه المتتالية قيمة خانية مميزة . ولشرح هذه الافكار بشكل مفهوم وواضح نستخدم نظام العد العشري الذي اعتدنا عليه في حياتنا اليومية وحساباتنا .

## ٣-١ ـ نظام العد العشري Decimal number system

وضع قواعد الحساب لهذا النظام العالم الاسلامي محمد بن موسى الخوارزمي في القرن التاسع الميلادي ويطلق على هذا النظام اسم نظام العد العربي ، وقد أصبح النظام الوحيد المستخدم في جميع أنحاء العالم .

يعد أساس هذا النظام العدد 10 ( عشرة ) ورموزه هي الارقام العربية :

9 , 8 , 7 , 6 , 5 , 4 , 3 , 2 , 1 , 0

ويعبر عن عدد من هذا النظام بمتتالية من هذه الارقام على الشكل :

$$N = \alpha_m \alpha_{m-1} \cdots \alpha_0 , \alpha_{-1} \alpha_{-2} \cdots \alpha_{-k}$$

حيث يكون :

$$( \forall j \in -k : m \Rightarrow \alpha_j \in 0 : 9 )$$

وتتميز هذه الارقام $\alpha_j$ بأن لكل منها منزلة خانية أكبر بعشر مرات من المنزلة السابقة فمثلاً إذا كان لدينا العدد العشري : 333 ، نلاحظ أن هذا العدد مكون من متتالية أرقام متساوية شكلاً بينها تختلف قيمة فالعدد 3 في العمود الثاني أكبر بعشر مرات من العدد 3 الموجود في العمود الاول ويمكن إظهار هذه الخاصة بعلاقة حساب قيمة العدد ولها الشكل التالي :

$$N = \sum_{j=-k}^{m} \alpha_j \, 10^j$$

ويمكن تعميم هذه الفكرة على الشكل التالي :

إذا كان لدينا نظام عد خاني أساسه b فإن :

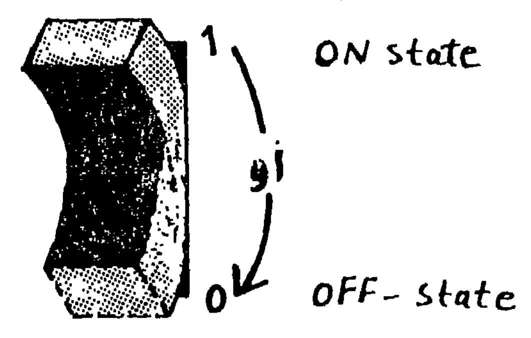
$$n = \alpha_m \alpha_{m-1} \cdots \alpha_0 \Leftrightarrow n = \sum_{j=0}^{m} \alpha_j \, b^j$$

حيث يكون ( مجموعة رموز النظام b $\forall j \in 0 : m \Rightarrow \alpha_j \in b$ ) .

### ٣-٢ ـ نظام العد الثنائي Binary number system :

يعد اساس هذا النظام العدد 2 وله رمزان فقط هما 0 و 1 .

وهو نظام مناسب جداً لبنية الحاسوب الالكترونية حيث يمثل الرقم 0 حالة التوقف off-state ويمثل الرقم 1 حالة التشغيل oN-state ويكتب كل عدد ثنائي على شكل متتالية من الارقام 0 و 1 .




**قواعد التحويل بين النظامين الثنائي والعشري :**

يتم تحويل عدد ثنائي الى مكافئه العشري وفق القاعدة التالية :

١ ـ تحسب القيم الخانية لأرقام العدد الثنائي .

٢ ـ تضاف القيم الخانية المقابلة للأرقام ذات القيمة واحـد في العدد الثنائي فنحصل على العدد العشري المكافىء .

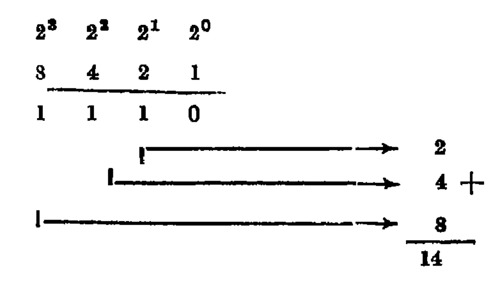
**امثلـة :**

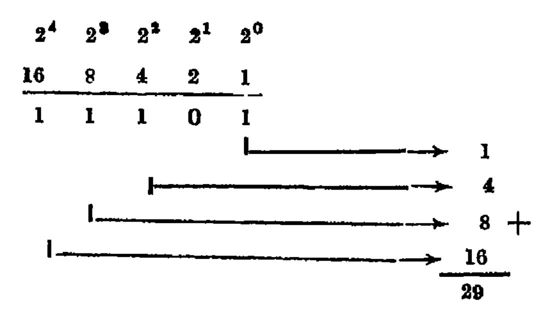
أوجد المكافىءَ العشري لكل من الاعداد الثنائية التالية :

$(11101)_2$ , $(1110)_2$ , $(1001)_2$

| $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
|---|---|---|---|
| 8 | 4 | 2 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |

1 + 8 = 9





**ملاحظة :** يمكن استخدام طريقة كتابة العدد على شكل مجموع المـــذكورة

سابقاً وحساب قيم حدود المجموع على الشكل التالي :

$$(1001)_2 = 1 \times 2^0 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^3 = 1 + 8 = 9$$

$$(1110)_2 = 0 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^3 = 2 + 4 + 8 = 14$$

$$(11101)_2 = 1\times2^0 + 0\times2^1 + 1\times 2^2 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^4 = 1+4+8+16 = 29$$

**طريقة البواقي :**

تستخدم طريقة البواقي لتحويل عدد عشري الى مكافئه في أي نظام آخر وتتلخص هذه الطريقة بالخوارزمية التالية :

١ - يقسم العدد العشري على أساس النظام الآخر ويؤخذ ناتج القسمة الصحيحة.

٢ - يحتفظ بالبواقي على الترتيب عند كل عملية قسمة .

٣ - تتابع عمليات القسمة الى ان يصبح ناتج القسمة صفراً .

٤ - تعد القيمة المكافئة للعدد العشري في النظام الآخر ترتيباً لبواقي القسمة على أن يوضع آخر باقٍ في اليسار عن تكوين متتالية العدد المكافىء .

**مثال :** أوجد العدد الثنائي المكافىء للعدد العشري 38 .

| | | |
|---|---|---|
| 38 | 2 | 0 |
| 19 | 2 | 1 |
| 9 | 2 | 1 |
| 4 | 2 | 0 |
| 2 | 2 | 0 |
| 1 | 2 | 1 |
| 0 | | |

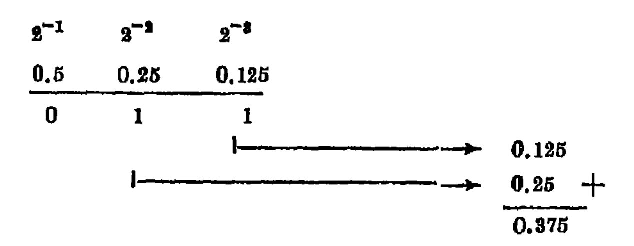
الجواب هو : $\overrightarrow{100110}$

**تحويل الكسور العشرية والثنائية :**

تبدو عملية تحويل كسر ثنائي الى كسر عشري واضحة وسهلة وتتم بشكل مباشر ومن خلال حساب مجموع للأسس السالبة المقابلة للأرقام ذات القيمة واحد في الكسر الثنائي .

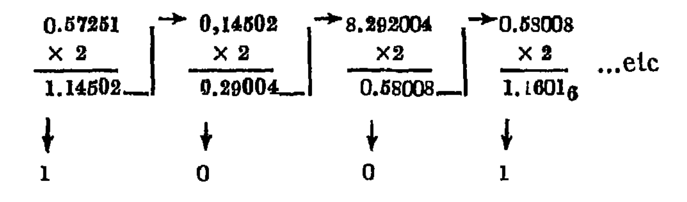
**مثـال :**

أوجد الكسر العشري المقابل للكسر الثنائي $(0.011)_2$ .



ولكن التحويل العكسي يبدو أصعب فكيف نحول مثلاً الكسر العشري 0.57251 الى مكافئه الثنائي ؟

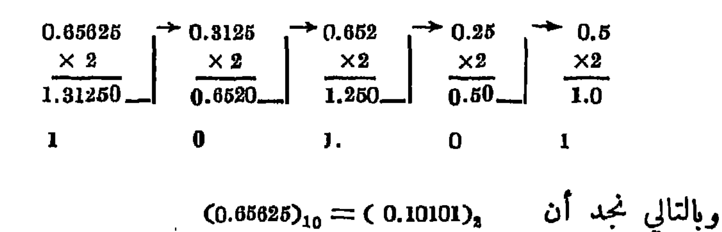
في الواقع نجد أن عملية التحويل ليست صعبة كما تبدو للوهلة الاولى ومـا علينا سوى اتباع الطريقة التالية :



وبالتالي يكون الجواب من الشكل $(0.1001 \ldots)_2$ . ويمكن التحقق من صحة العمل من خلال حساب القيمة العشري للناتج .

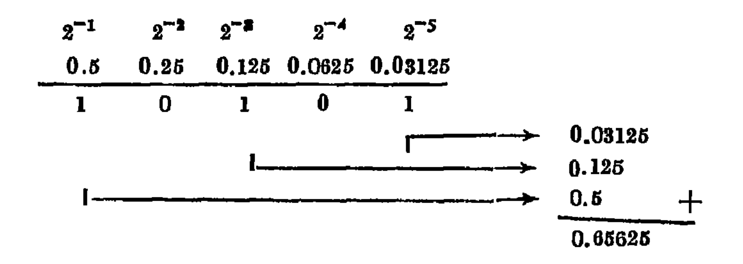
**مثـــال :**

حول الكسر العشري 0.65625 الى مكافئه الثنائي وتحقق من صحة الناتج .




وبالتالي نجد أن $(0.65625)_{10} = (0.10101)_2$

وللتحقق نقوم بعملية التحويل العكسي :




**ملاحظـة :**

يتم تحويل عدد ثنائي مؤلف من عدد صحيح وعدد كسري الى مكافئـــه العشري بطريقة مباشرة من خلال حساب مجموع قيم خاناته أو عن طريق حساب قيمة جزء الصحيح على حدة وجزء الكسري على حدة ثم جمع الناتجين .

# تمارين للحل

١ ـ يستخدم نظام العد العشري ... أرقاماً .

٢ ـ رموز النظام الثنائي هي ...

٣ ـ يعد النظام الثنائي مثالياً للمعالجة الحاسوبية لأن الرقم ... يمثل حالة ... والرقم ... يمثل حالة ...

٤ ـ المصطلح bit هو اختصار للعبارة الانكليزية ... والتي تعني ...

٥ ـ يدعى نظاما العد العشري والثنائي نظامي عد ... لأن لكل موقع من مواقع أرقام أعدادهما قيمةً ذات معنى .

٦ ـ أساس نظام العدد الثنائي هو العدد ...

٧ ـ اكبر عدد عشري يمكن كتابته على شكل أربع خانات ثنائية هو ...

٨ ـ أوجد ناتج مايلي :

$$(1101)_2 = (\ ?\ )_{10}$$

$$(011011)_2 = (\ ?\ )_{10}$$

$$(111,011)_2 = (\ ?\ )_{10}$$

$$(86)_{10} = (\ ?\ )_2$$

$$(101)_{10} = (\ ?\ )_2$$

$$(23.156)_{10} = (\ ?\ )_2$$

**العمليات الحسابية في نظام العد الثنائي :**

١ ـ **الجمع الثنائي :** لجمع عددين ثنائيين تجمع الخانات المتقابلة ( ذات القيمة

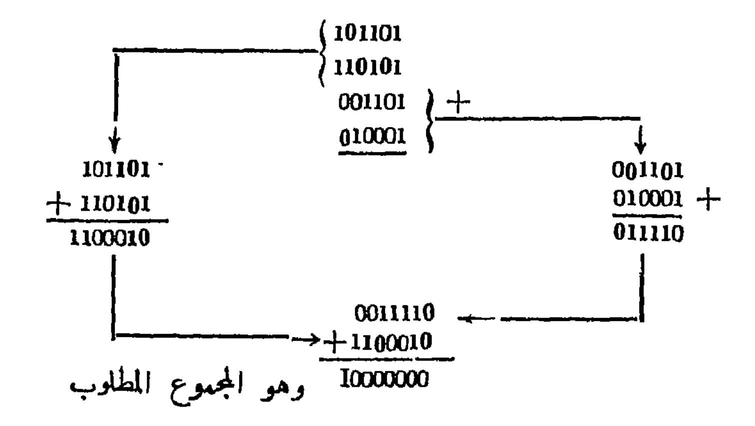
الخانية الواحدة ) من كليهما وفق القواعد التالية :

$1 = 0 + 1$      $1 = 1 + 0$

$0 = 0 + 0$      $0 = 1 + 1$    مع حمل واحد للخانة التالية :

**أمثلــة :**

$$\begin{array}{r} 110111011 \\ +\,100111011 \\ \hline 1011110110 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1011011 \\ +\,1011010 \\ \hline 10110101 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 001101 \\ +\,100101 \\ \hline 110010 \end{array}$$




**٢ ـ الطرح الثنائي :**

قواعد الطرح الثنائي :

$1 - 0 = 1$      $0 - 0 = 0$

$1 - 1 = 0$      $0 - 1 = 1$    بعد استعارة واحــد من الخانة المجاورة

**مثــال :**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10 | 1 | 10 | | عمليات الاستعارة |
| 10 | 1 | 1 | 0 | 11 | المطروح منه |
| | 1 | 0 | 1 | 01 | المطروح |
| 01 | 1 | 1 | 1 | 10 | الفرق |

لقد قمنا في البداية باستعارة واحد للعمود الثالث وتتم الاستعارة من أول خانة يسرى غير صفرية ولذلك فقد تمت من العمود الخامس وكتبت الاستعارة فوق العدد المطروح منه مع ملاحظة أن الواحد المستعار يصبح 10 عند نقله الى عمود سابق خانياً ويجب على مجموع توزعات العدد المستعار أن تساوي القيمة المستعارة نفسها ويمكن للقارىء أن يتحقق من ذلك بطرح العدد واحد من العدد الثناني 4 .

**الطرح بوساطة المتمم الحسابي :**

تتلخص القاعدة العامة لطرح الاعداد بطريقة المتمم الحسابي بما يلي :

١ ـ نجد المتمم الحسابي للعدد المطروح وذلك بتحويل الصفر فيه الى واحد والواحد الى صفر .

٢ ـ يجمع المطروح منه والمتمم الناتج عن الخطوة (١) .

٣ ـ يرحل آخر رقم من يسار حاصل الجمع ويجمع للعدد الناتج بعد ترحيله وتدعى هذه العملية المنقول الدائري . ويعد ناتج الجمع حاصل الطرح المطلوب .

**مثـال :**

أوجد ناتج مايلي :

$$(1101)_2 - (1000)_2 = ?$$

١ ـ نوجد متمم العدد المطروح 1000 وهو 0111 .

٢ ـ نجمع المطروح منه والمتمم فنجد :

$$\begin{array}{r} 1101 \\ +\,0111 \\ \hline 10100 \end{array}$$

٣ ـ ننجز عملية المنقول الدائري :

$$\begin{array}{r} 0100 \\ +\quad 1 \\ \hline 0101 \end{array}$$

وهذا يعني أن :

$$(1101)_2 - (1000)_2 = (0101)_2$$

**قاعدة الطرح الثنائية في حالة كون المطروح منه أصغر من المطروح :**

١ ـ نجد المتمم الحسابي للعدد المطروح .

٢ ـ نجمع المتمم والمطروح منه .

٣ ـ نجد المتمم للناتج ونضع أمامه إشارة ناقص فنحصل على المطلوب .

**مثـال :**

$$(11000)_2 - (11101)_2 = ?$$

١ ـ المتمم الحسابي للعدد 11101 هو 00010 .

٢ ـ عملية الجمع :

$$\begin{array}{r} 11000 \\ +\;\; 00010 \\ \hline 11010 \end{array}$$

٣ ـ المتمم الحسابي للعدد 11010 هو 00101 وناتج الطرح هو 101 — .

# تمارين للحل

أوجد ناتج مايلي :

```
  01110100111      101110100111      110111      100000
— 10110110111    — 001001001000    — 101101    — 011111
```

### ٣ ـ الضرب الثنائي :

تنجز عملية ضرب عددين ثنائيين وفق القواعد التالية :

$0 = 0 \times 0$      $0 = 0 \times 1$

$0 = 1 \times 0$      $1 = 1 \times 1$

**مثـال :**

```
       10111
    ×  1010
    --------
       00000
      10111
  ×  00000
    10111
  ----------
    11100110
```

### ٤ ـ التقسيم الثنائي :

تنجز عملية القسمة في النظام الثنائي إما بشكل مباشر ومشابه للقواعـــد المتبعة في النظام العشري أو من خلال طرح متتال .

**مثـال :** الطريقة المباشرة :

```
الناتج            110
المقسوم        1001000 | 1100   المقسوم عليه
                 1100
               001100
                 1100
                 0000
```

طريقة الطرح المتتالي :

```
  1001000
—    1100
  0111100
—    1100
   110000
—    1100
   100100
—    1100
   011000
—    1100
   001100
—    1100
   000000
```

إن عدد مرات الطرح 6 وبالتالي يكون الناتج : $(110)_2 = 6$ .

**ملاحظـة :**

القيمة العظمى للعدد الثنائي الممثل بـ n خانة هي $2^n - 1$ .

## ٣-٣ ــ نظام العد الثماني Octal Number system :

يعد هذا النظام أحد النظم الرئيسة المستخدمة في الكثير من النظم الحاسوبية كطريقة مختصرة لتمييز الأعداد الثنائية المكونة من عدد كبير من الأرقام الثنائية والتي يصعب التعامل معها بشكلها الثنائي وتشكل كل ثلاثة أرقام متجاورة رقماً ثمانياً واحداً ( $8 = 2^3$ ) .

إن أساس النظام الثماني هو العدد 8 وأرقامه هي : 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6, 7.
وتعد قيم الخانات متتالية هندسية حدها الاول واحد وأساسها العدد 8 .

### التحويل في النظام الثماني :

تستخدم الأساليب السابقة نفسها عند تحويل أعداد ثمانية إلى أعداد عشرية أو العكس . وتضاف هنا قاعدة تحويل الاعداد الثنائية الى ثمانيـة عن طريق حزم كل ثلاثة أرقام منها معاً ويتم تحويل الاعداد الثمانية الى ثنائية بفك كل رقم ثمان الى ثلاثة أرقام ثنائية .

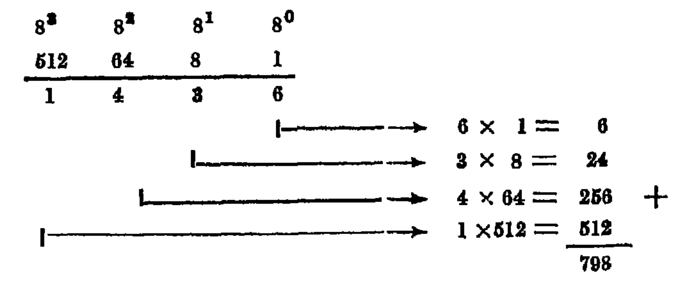
### امثلة على تحويل اعداد ثمانية إلى عشرية :

١ - $(725)_8 = (?)_{10}$

| $8^2$ | $8^1$ | $8^0$ |
|---|---|---|
| 64 | 8 | 1 |
| 7 | 2 | 5 |

$$5 \times 1 = 5$$
$$2 \times 8 = 16 \quad +$$
$$7 \times 64 = 448$$
$$469$$

٢ - $(1436)_8 = (?)_{10}$




### التحويل من عشري إلى ثماني :

تستخدم طريقة البواقي لتحويل عدد من شكله العشري الى شكله الثماني ويتم

هنا التقسيم على أساس النظام الثاني وهو العدد 8 .

**مثـــال :**

$$(385)_{10} = (?)_8$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 385 | 8 | 1 | $(601)_8$ |
| 48 | 8 | 0 | |
| 6 | 8 | 6 | |
| 0 | | | |

**التحويل بين النظامين الثماني والثنائي :**

لتحويل عدد ثنائي الى شكله الثماني نقسمه الى حزم مبتدئين من اليمين على أن تضم كل حزمة ثلاثة أرقام ثم نوجد قيم كل حزمة على حدة فتكون الارقام الناتجة خانات العدد الثماني وفاقاً لورودها .

**امثلـــة :**

١ ) $(100111)_2 = (?)_8$

$$\frac{100|111}{4\,|\,7} \Rightarrow (100111)_2 = (47)_8$$

٢ ) $(11011)_2 = (?)_8$

$$\frac{011|011}{3\,|\,3} \Rightarrow (11011)_2 = (33)_8$$

٣ ) $(110111110011011)_2 = (?)_{10}$

نلاحظ في هذا المثال أن كبر العدد الثنائي يجعل الطريقة العادية المستخدمة

للتحويل مابين النظامين الثنائي والعشري طويلة ومرهقة ويجب فيها حساب جميع المراتب الخانية لأرقام العدد الثنائي ثم اجراء عملية جمع طويلة للمراتب المقـابلة للأرقام 1 في العدد الثنائي ويتم ذلك على الشكل :

| $2^{14}$ | $2^{13}$ | $2^{12}$ | $2^{11}$ | $2^{10}$ | $2^{9}$ | $2^{8}$ | $2^{7}$ | $2^{6}$ | $2^{5}$ | $2^{4}$ | $2^{3}$ | $2^{2}$ | $2^{1}$ | $2^{0}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16384 | 8192 | 4096 | 2048 | 1024 | 512 | 256 | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |

$$1 + 2 + 8 + 16 + 128 + 256 + 512 + 1024 + 2048 + 8192 + 16384 = 28571$$

يمكن تبسيط حسابات هذه المسألة أكثر مما نتصور إذا أوجدنا أولاً المكافىء الثماني ثم حولناه الى شكله العشري كما يلي :

| 110 | 111 | 110 | 011 | 011 |
|---|---|---|---|---|
| 6 | 7 | 6 | 3 | 3 |

$$\Rightarrow (110111110011011)_8 = (67633)_8$$

| $8^4$ | $8^3$ | $8^2$ | $8^1$ | $8^0$ |
|---|---|---|---|---|
| 4069 | 512 | 64 | 8 | 1 |
| 6 | 7 | 6 | 3 | 3 |

$$\begin{aligned} 3 \times 1 &= 3 \\ 3 \times 8 &= 24 \\ 6 \times 64 &= 384 \\ 7 \times 512 &= 3584 \\ 6 \times 4069 &= 24576 \; + \\ \hline & \quad 28571 \end{aligned}$$

وهكذا يتم الامر في الحواسيب التي تقوم باختصار عملية التحويل باستخدام النظام الثماني وتنفذ معظم عملياتها فيه .

# تمارين للحل

١ ـ أساس النظام الثماني هو ... ورموزه هي ...

٢ ـ من أهم فوائد النظام الثماني حاسوبياً ...

٣ ـ يعد استخدام النظام الثنائي حاسوبياً أمراً مفيداً وذلك لأن ...

٤ ـ يمكن استخدام ثلاث خانات ثنائية لتمثيل ... ثمانياً .

٥ ـ يستخدم رقم ثمان واحد لتمثيل أرقام ثنائية أو ... bits .

٦ ـ أجر عمليات التحويل التالية :

$(8975)_{10} = (?)_8$ $\qquad$ $(7099)_{10} = (?)_8$

$(7576)_8 = (?)_{10}$ $\qquad$ $(6607)_8 = (?)_{10}$

$(111011111)_2 = (?)_8$ $\qquad$ $(11110000110)_2 = (?)_8$

$(7552)_8 = (?)_2$ $\qquad$ $(66051)_8 = (?)_2$

$(1110011110011)_2 = (?)_{10}$ $\qquad$ $(11111100)_2 = (?)_{10}$

**العمليات الحسابية في النظام الثماني :**

**١ ـ الجمع الثماني :**

يتم الجمع الثماني وفق جدول الجمع التالي :

| + | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 10 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 10 | 11 |
| 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 10 | 11 | 12 |
| 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 5 | 5 | 6 | 7 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 6 | 6 | 7 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 7 | 7 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |

**أمثلـة :**

١ ) $(73)_8 + (24)_8 = (?)_8$

$$\begin{array}{r} 73 \\ +\ 24 \\ \hline 117 \end{array}$$

٢ ) $(243)_8 + (745)_8 = (?)_8$

$$\begin{array}{r} 243 \\ +\ 745 \\ \hline 1210 \end{array}$$

**٢ ــ الطرح الثماني :**

يمكن استخدام طريقة المتمم والمنقول الدائري بشكل مشابه لما رأيناه في النظام الثنائي لإنجاز عملية الطرح الثاني .

**مثـال :**

$(715)_8 - (603)_8 = (?)_8$

١ ــ نجد متمم العدد $(603)_8$ وهو $(174)_8$ .

٢ ــ ننجز عملية الجمع :

$$\begin{array}{r} 715 \\ +\ 174 \\ \hline 1111 \end{array}$$

٣ ــ المنقول الدائري :

$$\begin{array}{r} 111 \\ +\quad 1 \\ \hline 112 \end{array}$$

وبالتالي نجد أن :

$$(715)_8 - (603)_8 = (112)_8$$

**مثـــال (٢) :**

$$(572)_8 - (425)_8 = (?)_8$$

$$\left( \begin{array}{r} 572 \\ -\ 425 \\ \hline \end{array} \right) = \left[ \begin{array}{r} 572 \\ +\ 352 \\ \hline 1144 \\ \rightarrow 1 + \\ \hline 145 \end{array} \right]$$

**٣ــ٤ ــ نظام العد الست عشري Hexadcimal number system :**

يعد هذا النظام من أكثر النظم العددية استخداماً في الحواسيب كطريقـــة لاختزال الاعداد الثنائية المكونة من عدد كبير من الارقام الثنائية ويعبر عن كل رقم ست عشري بأربعة أرقام ثنائية ( $16=2^4$ ) .

إن أساس النظام الست عشري هو العدد 16 ورموزه هي :

. F , E , D , C , B , A , 9 , 8 , 7 , 6 , 5 , 4 . 3 , 2 , 1 , 0

**التحويل في النظام الست عشري :**

تستخدم الاساليب السابقة نفسها لإجراء عمليات التحويل بالإضافة الى امكان تحويل الاعداد الثنائية الى الشكل الست عشري عن طريق تقسيمها الى حزم رباعية .

**التحويل بين النظامين العشري والست عشري :**

تستخدم طريقة البواقي لتحويل الاعداد من النظام الست عشري الى النظام العشري . ويتم التقسيم في هذه الحالة على أساس النظام الست عشري وهو 16 . وتستخدم طريقة حساب المراتب الخانية عند تحويل عدد ست عشري الى عدد عشري .

**امثلـة :**

١ ) $(332)_{10} = (?)_{16}$

إذاً :

| 332 | 16 | E |
|---|---|---|
| 23 | 16 | 7 |
| 1 | 16 | 1 |
| 0 | | |

17 E →

$(332)_{10} = (17E)_{16}$

٢ ) $(1583)_{10} = (?)_{16}$

| 1583 | 16 | F |
|---|---|---|
| 98 | 16 | 2 |
| 6 | 16 | 6 |
| 0 | | |

62F →

اذاً : $(1583)_{10} = (62F)_{16}$

٣ ) $(AF)_{16} = (?)_{10}$

| 16 | 1 |
|---|---|
| A | F |

$15 \times 1 = 15$

$10 \times 16 = 160 +$

$175$

اذاً : $(AF)_{16} = (175)_{10}$

٤ ) $(B6A)_{16} = (?)_{10}$

| $16^2$ | $16^1$ | $16^0$ |
|---|---|---|
| 256 | 16 | 1 |
| B | 6 | A |

$$10 \times 1 = 10$$
$$6 \times 16 = 96$$
$$11 \times 256 = 2816$$
$$2922$$

اذاً : $(B6A)_{16} = (2922)_{10}$

**التحويل بين النظامين الست عشري والثنائي :**

يمكن تحويل أي عدد ثنائي الى شكله الست عشري بعد تقسيمه من اليمين الى اليسار الى مجموعات تضم كل منها أربعة أرقام ثنائية وتحويل كل منها الى رقم ست عشري واحد . ويحول العدد الست عشري الى شكله الثنائي من خلال تحويل كل رقم منه الى أربع خانات ثنائية .

**امثلة :**

١ ) $(1101001101110111)_2 = (?)_{16}$

| 1101 | 0011 | 0111 | 0111 |
|---|---|---|---|
| D | 3 | 7 | 7 |

اذاً : $(1101001101110111)_2 = (D377)_{16}$

٢ ) $(1A6)_{16} = (?)_2$

| 1 | A | 6 |
|---|---|---|
| 0001 | 1010 | 0110 |

اذاً )　$(1A6)_{16} = (110100110)_2$

٣ )　$(111001100011)_2 = (?)_{10}$

لاختزال عملية التحويل نحول العدد الثنائي أولاً الى شكله الست عشري ثم نوجد العدد المكافىء للعدد الست عشري من النظام العشري .

| 1110 | 0110 | 0011 |
|---|---|---|
| E | 6 | 3 |

اذاً :　$(111001100011)_2 = (E63)_{16}$

| 256 | 16 | 1 |
|---|---|---|
| E | 6 | 3 |

$$3 \times 1 = 3$$
$$6 \times 16 = 96$$
$$15 \times 256 = 3840 \;+$$
$$3939$$

اذاً :　$(111001100011)_2 = (3939)_{10}$ وهو المطلوب .

**العمليات الحسابية في النظام الست عشري :**

تجرى العمليات الحسابية على أعداد النظام الست عشري وفاقاً لجـــداول خاصة بالجمع والطرح والضرب والقسمة وتبين فيما يلي جدول الجمع لرموز هـذا النظام :

| + | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F | 10 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F | 10 | 11 |
| 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F | 10 | 11 | 12 |
| 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 7 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 8 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 9 | 9 | A | B | C | D | E | F | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| A | A | B | C | D | E | F | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | I5 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| B | B | C | D | E | F | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 1A |
| C | C | D | E | F | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 1A | 1B |
| D | D | E | F | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 1A | 1B | 1C |
| E | E | F | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 1A | 1B | 1C | 1D |
| F | F | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 1A | 1B | 1C | 1D | 1F |

أمثلة :

```
  BAD          CBA
+ 4 3 1      + 6 2 7
-------      -------
  FDE         12E1
```

```
  26            26
-  7    =    + F8
-----        ------
               1 E
              |→1 +
           ---------
               1 F
```

# تمارين للحل

$(8E6)_{16} = (?)_{10}$

$(9FC)_{16} = (?)_{10}$

$(1337)_{10} = (?)_{16}$

$(8E6)_{16} = (?)_{10}$

$(9CF)_{16} + (8DF)_{16} = ?$

$(8EC)_{16} + (DE2)_{16} = ?$

$(AEC)_{16} - (932)_{16} = ?$

$(9CF)_{16} - (8DF)_{16} = ?$

$(11011111110111)_2 = (?)_{10}$

$(11111111110011)_2 = (?)_{10}$

## ٣ـ٥ ـ نظام العد الثلاثي المثنى :

رأينا عند دراسة مجموعة النظم العددية السابقة أن جميع رموزها تعد أرقاماً موجبة وبالتالي فهي نظم عددية مخصصة لتمثيل الاعداد الموجبة بالدرجة الاولى وللتعبير عن عدد سالب يجب استخدام إشارة السلبية ( ـ ) وإظهارها أمام العدد .

يتميز نظام العد الثلاثي المثنى بأن رموزه مكونة من أرقام سالبة وغـــير سالبة وتتمكن من التعبير عن الأعداد السالبة من دون استخدام إشارة السالبية. وبالطبع فإن أساس النظام الثلاثي المثنى هو العدد 3 ورموزه ثلاثة وهي : $\bar{1}, 0, 1$ حيث يعبر الرمز $\bar{1}$ عن الرقم $-1$ . ويعد هذا النظام العددي نظاماً خانياً تنطبق عليه جميع قواعد النظم الخانية .

نورد فيما يلي جدولاً لتمثيل بعض الاعداد العشرية بهذا النظام :

| العدد العشري | العدد الثلاثي المثنى | العدد العشري | العدد الثلاثي المثنى |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | $-1$ | $\bar{1}$ |
| 2 | $1\bar{1}$ | $-2$ | $\bar{1}\,1$ |
| 3 | 10 | $-3$ | $\bar{1}\,0$ |
| 4 | 11 | $-4$ | $\bar{1}\,1$ |
| 5 | $1\,\bar{1}\,\bar{1}$ | $-5$ | $\bar{1}\,11$ |
| 6 | $1\,\bar{1}\,0$ | $-6$ | $\bar{1}\,10$ |
| 7 | $1\,\bar{1}\,1$ | $-7$ | $\bar{1}\,1\,\bar{1}$ |
| 8 | $10\bar{1}$ | $-8$ | $\bar{1}01$ |
| 9 | 100 | $-9$ | $\bar{1}00$ |

نلاحظ من هذا الجدول إمكان تضمن العدد الثلاثي المثنى للإشارة دون إظهارها بشكل صريح أمام العدد مما يختصر المكان المخصص لها عند تمثيل الأعداد في ذاكرة الحاسوب وبالاضافة لذلك يعد هذا النظام ذا أهمية خاصة اذ يعطي إمكان استخدام عناصر فيزيائية ذات ثلاث حالات تمكن العنصر الفيزيائي من أن يكون مشحوناً بشحنة سلبية أو ايجابية أو غير مشحون اطلاقاً وقد تم بالفعل تصنيع ذاكرات حاسوبية تعمل وفق هذا المبدأ مما أدى الى تصغير حجمها وزيادة سعتها إذ أصبحت الذاكرة تقاس بالعدد $3^n$ بدلاً من العدد $2^n$ عندما تبنى من n عنصراً فيزيائياً .

**التحويل في النظام الثلاثي المثنى :**

تستخدم القواعد السابقة نفسها لتحويل عدد من النظام العشري الى النظام الثلاثي المثنى أو العكس .

**امثلـة :**

١ - $(1\bar{1}10\bar{1}1)_3 = (?)_{10}$

تتبع طريقة حساب المراتب الخانية عند القيام بعملية التحويل :

| $3^5$ | $3^4$ | $3^3$ | $3^2$ | $3^1$ | $3^0$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 243 | 81 | 27 | 9 | 3 | 1 |
| 1 | $\bar{1}$ | 1 | 0 | $\bar{1}$ | 1 |

$$1 \times 1 = 1$$
$$-1 \times 3 = -3$$
$$1 \times 27 = 27$$
$$-1 \times 81 = -81$$
$$1 \times 243 = 243$$
$$\overline{\phantom{00}187}$$

٢ ـ لنقم الآن بإجراء عملية التحويل المعاكس بطريقة البواقي :

| | | |
|---|---|---|
| 187 | 3 | 1 |
| 62 | 3 | $\bar{1}$ |
| 21 | 3 | 0 |
| 7 | 3 | 1 |
| 2 | 3 | $\bar{1}$ |
| 1 | 3 | 1 |
| 0 | | |

$\rightarrow 1\bar{1}10\bar{1}1$

**٣ـ٦ ـ نظام العد العشري المرمز ثنائياً :**

لاحظنا عند دراسة النظامين العدديين الثاني والست عشري بساطة التحـويل مابين هذين النظامين والنظام الثنائي اذ تتم هذه العملية بمجرد تقسيم أرقام العدد الثنائي الى حزم وحساب الأرقام الموافقة لكل منها في النظام الآخر وتعد هذه القاعدة قاعدة عامة تصلح لأي نظام يمكن كتابة أساسه على الشكل $2^m$ وعندها يقسم العدد الثنائي الى حزم عرض كل منها m رقماً ثنائياً وتقابل رقماً واحـداً من النظام الآخر .

ونظراً لبساطة التحويل وفق هذه القاعدة فقد ذهب بعضهم إلى تعميمها على نظم عد لايكتب أساسها على الشكل $2^m$ ومن أشهر هذه التطبيقات النظـــام العشري .

تهدف هذه العملية إلى تبسيط عملية التحويل بين النظام العشري والترميز الثنائي أو العكس ولكن النظام الهجين الحاصل من هذه العملية والذي يطلق عليه اسم نظام العد العشري المرمز ثنائياً يصبح نظاماً غـــير خاني ولا يمكن تطبيق القواعد العادية على أعداده .

تقوم فكرة النظام العشري المرمز ثنائياً على إمكان تحويل الاعداد العشرية الى رموز ثنائية وذلك بوساطة تحويل كل رقم عشري إلى أربع خانات ثنائية ويجري التحويل العكسي بالأسلوب نفسه .

**امثلـة :**

١ –

$$(379)_{10} = (?)_{10,2}$$

| 3 | 7 | 9 |
|---|---|---|
| 0011 | 0111 | 1001 |

$$\Rightarrow (379)_{10} = (1101111001)_{10,2}$$

٢ –

$$(1010010110)_{10,2} = (?)_{10}$$

| 0010 | 1001 | 0110 |
|---|---|---|
| 2 | 9 | 6 |

$$\Rightarrow (1010010110)_{10,2} = (296)_{10}$$

# الفصل الرابع

# وحدة المعالجة المركزية

## ٤ـ١ ـ مقدمة :

أدت التطورات السريعة في مجال تصنيع الحاسوب وبخاصة الحواسيب الشخصية الى دمج وحدتي الذاكرة الأساسية ووحدة المعالجة في شريحة واحدة أو وحدة الكترونية متكاملة سميت وحدة المعالجة المركزية ( CPU ) .

تعد وحدة المعالجة المركزية القلب النابض للحاسوب وتقع تحت سيطرتها جميع الانشطة والعمليات بما فيها الإدخال والإخراج والمعالجة وتتألف من دارات الكترونية فقط ولذلك تعد أسرع وحدات الحاسوب وتتمكن من تخزين البرامج والبيانات وتأدية جميع أنواع العمليات الحسابية والمنطقية .

## ٤ـ٢ ـ مكونات وحدة المعالجة المركزية :

تؤدي وحدة المعالجة المركزية جميع وظائف المعالجة وتعد أهم مكونات الحاسوب المادية ويطلق عليها اسم المعالج الأصغري Microprocessor في الحواسيب الشخصية وتقوم بمعالجة البيانات وتوجيه جميع أجزاء الحاسوب الاخرى وتتكون من الوحدات الثلاث الرئيسة التالية :

ـ وحدة الحساب والمنطق Arithmetic-Logic unit ( ALU ) .

ـ وحدة التحكم Control unit ( CU ) .

ـ وحدة التخزين الاساسية أو الذاكرة Main storage unit (MSU) .

وتضم بالإضافة لهذه الوحدات الرئيسة عدداً آخر من الدارات الالكترونية المستخدمة كمساحات عمل مؤقتة ( مسودة عمل ) عند تحليل التعليمات وأداء العمليات الحسابية والمنطقية ومن أهم هذه الدارات :

١ ـ المسجلات Registers : يعد المسجل دارة تخزين مؤقت عالية السرعة تستخدم لتخزين التعليمات أو البيانات أثناء تنفيذ البرامج ومن أهم أنواع المسجلات :

آ ـ مسجل العناوين Addresses Register : يستخدم لتخزين عنوان موقع من الذاكرة .

ب ـ المركم Accumulator : يستخدم لتخزين بيان عند إنجاز عملية حسابية عليه .

حـ ـ مسجل التعليمات Instructions Register : يستخدم لتخزين ترميز تعليمة من البرنامج عند تنفيذها .

د ـ مسجل التخزين Storage Register : يستخدم لتخزين محتويات موقع من الذاكرة .

هـ ـ مسجل الفهرسة Index Register : يستخدم لجدولة العناوين وتعديلها .

٢ ـ العدادات Counters : يعد العداد جهازاً تزداد أو تنقص محتوياته آليا بمقدار محدد ويستخدم لعد مرات تكرار عملية .

٣ ـ الجامع Adder : يعد الجامع دارة الكترونية تنفذ العمليات الحسابية

في وحدة الحساب والمنطق .

٤ ـ محلل الرموز Decoder : يعد محلل الرموز دارة الكترونيــة تقوم بفك رموز تعليمة من البرنامج وتحثها على تنفيذ عملها .

٥ ـ المؤقت أو الساعة الداخلية Internal Clock : يعــد المؤقت دارة الكترونية تولد نبضات الكترونية منتظمة بتردد يتروح مابين ١ ميغاهرتزاً $MH_Z$ الى ١٠٠ ميغاهرتز ( الميغاهرتز تساوي مليون نبضة بالثانية ) وتقوم النبضات بتوقيت تنفيذ التعليمات وجدولتها في وحدة المعالجة المركزية وتمكن وحدة التحكم من بدء عملية جديدة عند انتهاء العملية السابقة تماماً ويجب أن تتناسب سرعـة المؤقت مع سرعة الدارات الاخرى وعملية الوصول الى الذاكرة الاساسية .

٦ ـ الداريء أو منطقة التخزين الوسيطة Buffer : هي منطقة تخزين مؤقتة عالية السرعة تستخدم لتخزين تعليمة من البرنامج أو بيان من المعطيات بشكل مؤقت أثناء تنفيذ البرنامج .

٧ ـ بينية الإدخال أو الإخراج I/O Interface :

هي وصلات أو منافذ تربط بين أجهزة الإدخال أو الإخراج ووحـــدة المعالجة المركزية .

٨ ـ الناقل Bus : هو مجموعة مسارات لنقل البيانات او التعليمات وتربط بين مختلف وحدات وحدة المعالجة المركزية .

٩ ـ القنوات Channels : وهي معالجات خاصة الاغراض تستخدم لتوجيه حركة البيانات بين وحدة المعالجة المركزية وأجهزة الإدخال والإخراج .

**٤ـ٣ ـ طريقة عمل وحدة المعالجة المركزية :**

سنحاول في هذه الفكرة شرح علاقات الربط مابين وحدات وحدة المعالجة

المركزية ودارتها وكيفية تعاونها معا عند تنفيذ تعليات البرامج مما يخلص المبرمج من عناء كتابة البرامج بلغة الآلة .

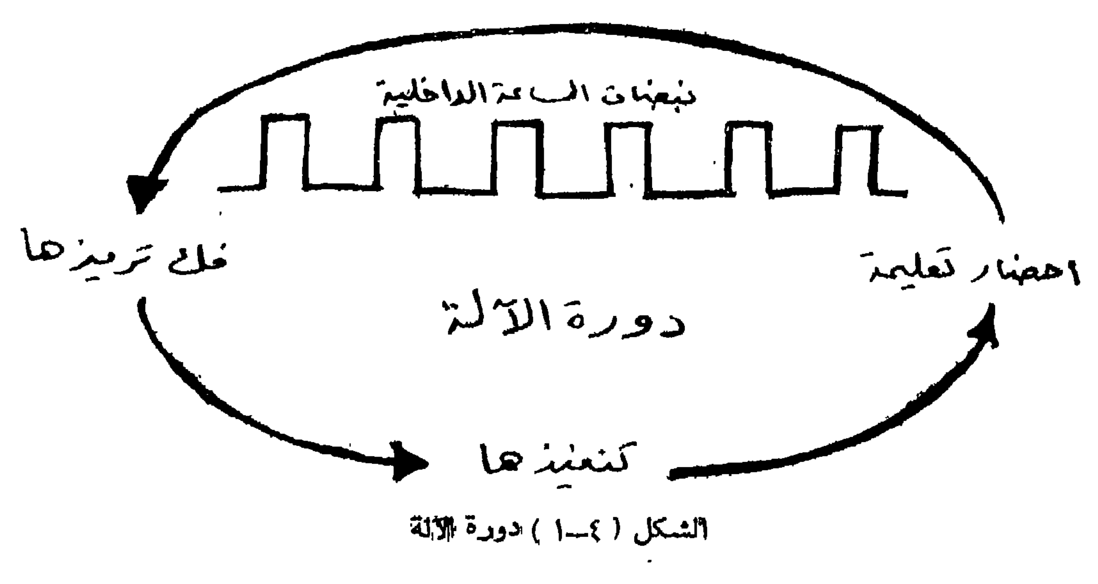
**١ ـ تعليمات الحاسوب :**

يعتمد شكل تعليمة الحاسوب على نوع البرمجة والحاسوب المستخدم وتتكون هذه التعليمة من جزءين أساسيين :

آ ـ ترميز العملية Operation Code : ويعين هذا الترميز العمل المراد تنفيذه من ادخال او اخراج او معالجة .

ب ـ المعامل Operand : ويعين عنوان من الذاكرة للبيان المراد تنفيذ العملية عليه ويمكن ايضا ان يشير الى جهاز ادخال او اخراج او تخزين ثانوي سيتم استخدامه لتنفيذ التعليمة .

تصدر الساعة الداخلية عدداً ثابتاً من النبضات يحدد توقيت كل عملية أساسية في وحدة المعالجة المركزية وتسمى هذه الفترة دورة الآلة ويختلف عدد دورات




الشكل ( ٤ـ١ ) دورة الآلة

الآلة المطلوب لتنفيذ تعليمة وفاقاً لدرجة تركيب هذه التعليمة وتعمل النبضات المولدة على تنشيط الدارات المختصة لتحرك البيانات وتنجز العمل المطلوب في التعليمة .

**٢ ـ تنفيذ التعليمات :**

تقسم عملية تنفيذ تعليمة الى قسمين :

آ ـ دورة التعليمة Instruction cycle : وتتكون من عمليات إحضار التعليمة من الذاكرة وتفسيرها في وحدة التحكم .

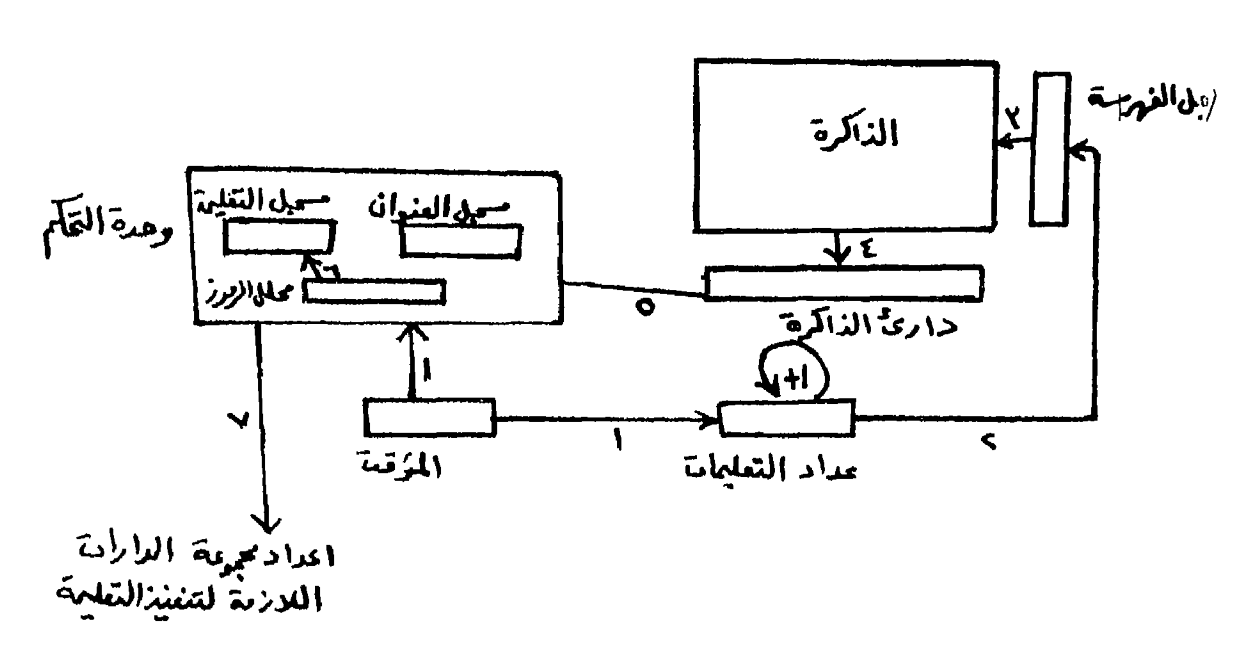
ب ـ دورة التنفيذ Execution cycle : وتتكون من عمليات انجاز عمل التعليمة .

**خطوات عمل دورة التعليمة :**

يرسل الموقت نبضتين كهربائيتين واحدة الى عداد التعليمات الذي يبدأ العملية بإرسال مضمونه الى مسجل الفهرسة ثم يزيد مضمونه آلياً بمقدار واحد . والثانية الى وحدة التحكم لتطلب تعليمة من الذاكرة . ينتقي مسجل الفهرسة التعليمة المطلوبة من الذاكرة ويرسلها الى داريء الذاكرة فيقوم بدوره بإرسال مضمونه الى مسجل تعليمة ومسجل عنوان فتصبح التعليمة جاهزة للتفسير في وحدة التحكم يقوم محلل الرموز بتفسير العملية الموجودة في مسجل التعليمة وبذلك تصبح التعليمة جاهزة للتنفيذ .

**خطوات عمل دورة التنفيذ :**

يرسل مسجل العنوان مضمونه الى مسجل الفهرسة الذي ينتقي البيان المناسب للعملية ويرسله الى داريء الذاكرة الذي يقوم بدوره بإرساله الى مسجل تخزين




الشكل ( ٤ــ٢ ) خطوات دورة التعليمة

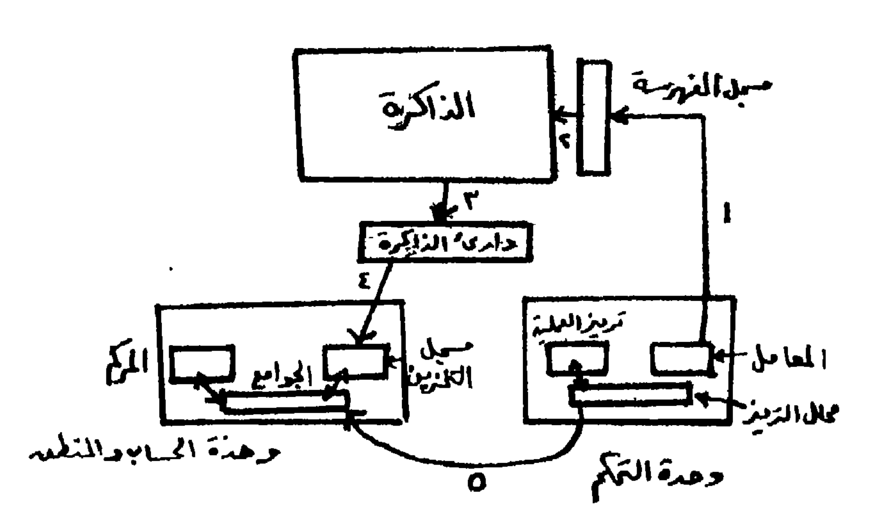
لتنفيذ العملية عليه وعلى محتويات المركم وبذلك ينتهي تنفيذ العملية . ويمكن إرسال محتويات المركم الى موقع من الذاكرة من خلال عملية أخرى خاصة بهذا الغرض .

لنوضح هاتين العمليتين بمثال :

لنفرض أن العملية المطلوب تنفيذها هي جمع مقدار x الى مخزن s أي لها الشكل : $S := S + x$ وأن المركم يحوي قيمة S القديمة . وللسهولة سنفرض أن قيمة المركم s هي 35 وان قيمة x مخزنة في الموقع ذي الرقم 06 من الذاكرة وتساوي 12 .

لنبين الآن خطوات دورة التعليمة ودورة التنفيذ لإنجاز هذا العمل :

١ ــ خطوات دورة التعليمة :




الشكل ( ٤-٣ ) خطوات دورة التنفيذ

الخطوة (١) : تحمل التعليمة ADD من مكان تخزينها في الذاكرة وليكن الموقع رقم (1) من الذاكرة في داريء الذاكرة ثم ينقل رمز العملية الى مسجل التعليمة في وحدة التحكم وينقل المعامل ( العنوان ) 06 الى مسجل العناوين .

الخطوة (٢) : تفسر التعليمة بوساطة محلل الرموز ودارات وحدة التحكم ويتضمن ذلك تفسير رمز العملية والمعامل .

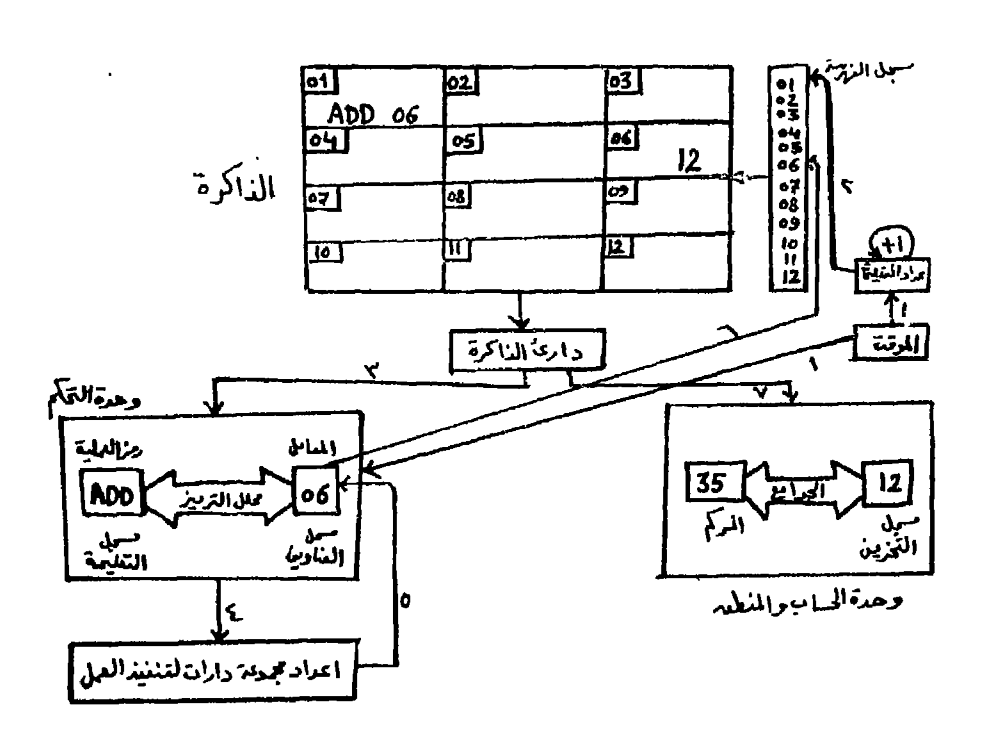
الخطوة (٣) تقوم وحدة التحكم بوضع مسارات دارات الكترونية داخل وحدة المعالجة المركزية تؤدي الى انجاز العمل المطلوب وتتضمن هذه الانشطة دارات احضار بيان الموقع 06 من الذاكرة .

٢ ـ خطوات دورة التنفيذ :

الخطوة ( ٤ ) : يطلب البيان المسجل في الموقع 06 من الذاكرة ويحمل في داريء الذاكرة ثم ينقل الى مسجل التخزين الموجود في وحدة الحساب والمنطق.

الخطوة (٥) : تنفذ العملية المحددة ( جمع ) بوساطة الجوامع الموجودة في وحدة الحساب والمنطق وتتعامل الجوامع أثناء تنفيذ العملية مع محتويات مسجل التخزين والمركم فتضاف في مثالنا قيمة مسجل التخزين الى قيمة المركم وتخزن النتيجة في المركم .

الخطوة ( ٦ ) : يقوم الموقت بصورة آلية باعادة دورتي التعليمة والتنفيذ لعملية جديدة حتى ينتهي البرنامج . يوضح الشكل ( ٤ ـ ٤ ) خطوات تنفيذ هذه التعليمة لدورتي التعليمة والتنفيذ .



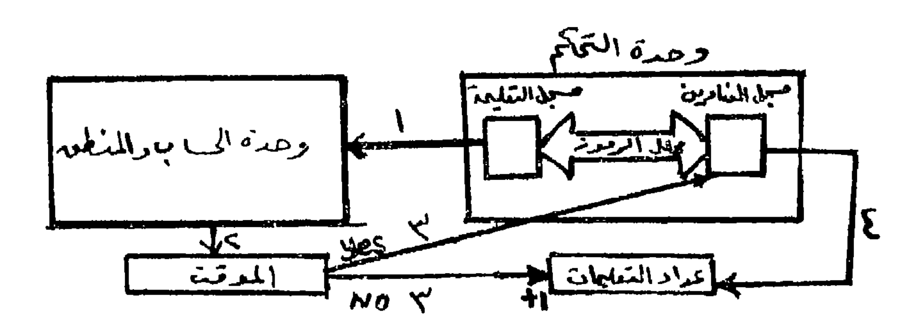

الشكل ( ٤ـ٤ )

خطوات تنفيذ دورتي التعليمة والتنفيذ للمثال المطروح

تنفذ تعليمات البرنامج بشكل متسلسل حسب ورودها وتخزينها في الذاكرة ويحدد عداد التعليمات بصورة آلية عنوان التعليمة التالية للتنفيذ .

ولكن يمكن تخطي مجموعة معينة من التعليمات ونقل التحكم الى جزء آخر من البرنامج باستخدام تعليمة تفرع شرطية أو لاشرطية .

تستخدم تعليمة التفرع الشرطي عبارة مقارنة تمكن من نقل التحكم الى مواضع معينة وفاقاً لتحقق أو عدم تحقق شرط المقارنة . ويبين الشكل التالي دورة تنفيذ تعليمة منطقية .




الشكل ( ٤ــ٥ ) خطوات تنفيذ تعليمة منطقية

بعد تحميل التعليمة المنطقية وتفسيرها بدورة التعليمة يكون لمؤشر تفسيرها حالتين فإما أن تكون نتيجة التفسير إيجابية أو سلبية . فإذا كانت سلبية عندها لاداعي للتفرع ويقوم الموقت بإطلاق التعليمة التالية . أما إذا كانت إيجابيـــة فيتم إرسال محتويات سجل العناوين الى عداد التعليمات ليعدل قيمته الى العنوان المبين للانتقال ويتم إطلاق التعليمة التي تحمل هذا العنوان .

**٣ ــ سرعة الحاسوب :**

تقاس سرعة الحاسوب بعدد النبضات الكهربائية التي تطلقها ساعته الداخلية

في الثانية ومع كل نبضة تطلق من الساعة يحدث شيء ما في دارات الحاسوب ويستقر وضع الدارات بين كل نبضتين .

قيست سرعة الحاسوب في أجياله الاولى بأجزاء الثانية وبخاصة الميلي ثانية ( ١ ثانية = ١٠٠٠ ميلي ثانية ) وتقاس هذه السرعة حالياً بالميكروثانية ( ١ ثانية = مليون ميكروثانية ) وتقاس في الحواسيب الكبيرة بالنانوثانية ( ١ ثانية = مليار نانوثانية ) وفي الحواسيب العملاقة بالبيكوثانية ( ١ ثانية = ١٠^١٢ بيكوثانية ) . وتزيـــد سرعة تنفيذ التعليمات في معظم الحواسيب الحديثة عن ملايين التعليمات في الثانية فتصل مثلاً سرعةتنفيذ التعليمات في حواسيب IBM 3083 الى ٤ ملايين تعليمة في الثانية وفي حواسيب كريى ١ العملاقة الى أكثر من ٨٠ مليون تعليمة في الثانية

وتوجد مقاييس أخرى تعين سرعة الحواسيب ومنها :

- زمن دورة الآلة : وهو الزمن اللازم لإتمام دورة آلة واحدة .

- زمن دورة الذاكرة : وهو الزمن اللازم لاستدعاء بيان واحد من الذاكرة.

يصل زمن دورة الآلة لبعض الحواسيب الكبيرة الحديثة الى أقل من ١٠٠ نانوثانية بينما يصل زمن دورة الذاكرة الى عدة مئات من النانوثانية .

ويوجد مقياس آخر في الحواسيب الشخصية وهو تكرار دورات الآلة المولدة بدارات توقيت المعالج الصغري فمثلاً يصدر المعالج الصغري Intel 8088 المستخدم في حواسيب IBM PC ٤٫٧ مليون نبضة في الثانية ( ٤٫٧ ميغاهرتزاً ) بينما يصدر المعالج الصغري Intel 80186 ٨ ملايين نبضة في الثانية ( ٨ ميغاهرتزاً ) وهو عدد نبضات المعالج الصغري لحاسوب Apple Macintosh أيضاً .

## ٤-٤ ـ عناصر تمثيل البيانات في الحاسوب :

تعتمد تنظيم البيانات داخل الحاسوب على التصميم الداخلي لدارات الحاسوب الالكترونية ونظام الترميز ( Coding system ) المستخدم . ونورد فيما يلي ترتيب عناصر تمثيل البيانات هرمياً من الاصغر الى الاكبر :

١ ـ الرقم الثنائي Bit : هو أصغر عناصر البيانات الحاسوبية ومصطلح bit هو اختصار للعبارة Biary digit أي رقم ثنائي ويدعى أيضاً خلية ويمكن تعريفه على الشكل التالي : هو أصغر عنصر بيانات يمثل في الحاسوب ويمكن أن يأخذ إحدى القيمتين الثنائيتين 0 أو 1 .

٢ ـ الثمانة Byte : هي مجموعة أرقام ثنائية ( Bits ) قادرة على تمثيل حرف واحد في نظام الترميز المستخدم وتسمى أحياناً أيضاً خانة . تعد الثمانة الوحدة الأساسية لقياس حجم البيانات في معظم النظم الحاسوبية الحديثة ويمكن تعريفها على الشكل التالي : هي متتالية مؤلفة عادة من 8 أرقام ثنائية وقادرة على تمثيل محرف أبجدي أو رقمي أو رمز خاص في ذاكرة الحاسوب وفاقاً لنظام ترميز محدد .

تقاس سعة الذاكرة الأساسية ووسائط التخزين الثانوي كالقرص اللين أو الصلب بعدد الثمانات التي تتمكن من تخزينها ويعبر عن سعة التخزين بمضاعفات الثمانة وهي :

Kilo Byte ( KB ) $= 2^{10} = 1024$ Bytes

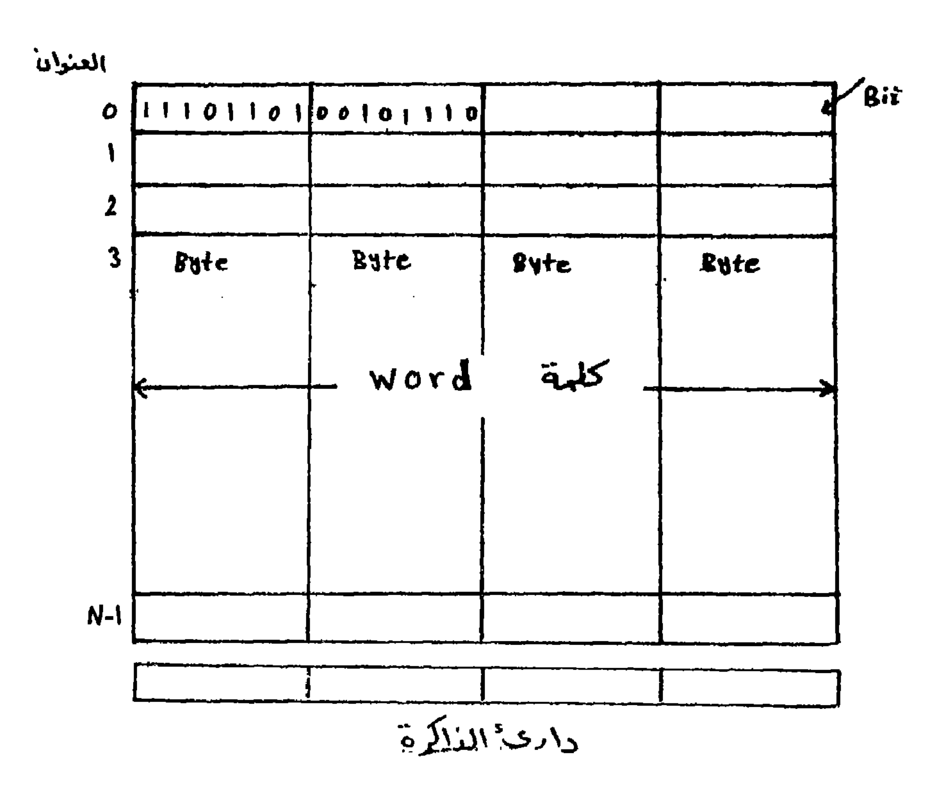
Mega Byte (MB) $= 2^{10}$ KB $= 2^{20}$ Bytes

Giga Byte (GB) $= 2^{10}$ MB $= 2^{30}$ Bytes

Tera Byte (TB) $= 2^{10}$ GB $= 2^{40}$ Bytes

٣ ـ الكلمة word :

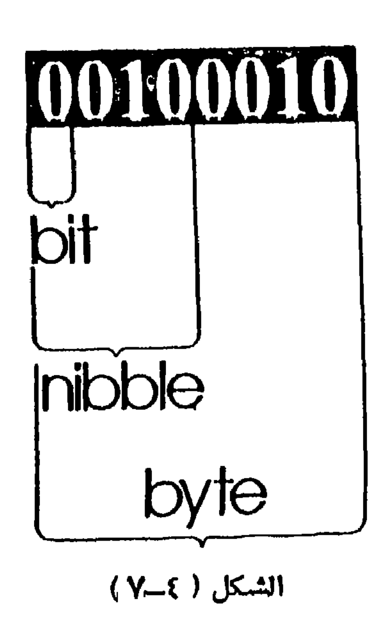
تعد الكلمة عنصر البيانات الرئيس في الحاسوب وتتكون عادة من مجموعة ثمانات متتالية يمكن نقلها دفعة واحدة في ناقل البيانات بين الذاكرة الاساسية والمسجلات الموجودة في وحدة الحساب والمنطق ولذلك يقال إن الحاسوب ذو طول الكلمة ٣٢ بت له مسجلات سعة ٣٢ بت وتنقل البيانات والتعليمات داخل معالجه في كتل بطول ٣٢ بت . وبالتالي يمكن وصف المعالج بالدرجة الاولى بطول الكلمة فالمعالج ٣٢ بت أسرع من المعالج ١٦ بت أو ٨ بت ٠




الشكل ( ٤ــ٦ )

وهكذا نجد أن طول الكلمة لايتعلق فقط بالذاكرة وسعة المسجلات وإنما يتعلق أيضاً بعرض ناقل البيانات الذي ينقل البيانات والتعليمات من الذاكرة الى وحدة الحساب والمنطق ووحدة التحكم عند تنفيذ البرنامج . وبالتالي يمكن تصور ذاكرة حاسوب ذي طول كلمة ٣٢ بت على الشكل (٤ - ٦) .

تتمكن بعض الحواسيب الكبيرة ذات طول الكلمة ٣٢ بت أن تحرك بيانات بطول نصف كامة Halfword أو كلمة مزدوجة Double word وتستخدم بعض الحواسيب في تصميم معالجاتها الصغرية شريحة بت Bit-slice تمكن من نقل شرائح ٢ بت أو ٤ بت وتسمى الشريحة قصمة Nibble أو نصف ثمانة .




الشكل (٤-٧)

تملك معظم الحواسيب الشخصية معالجات صغرية ذات مسجلات عرض ١٦ بت وناقل بيانات عرض ٨ بت ويتم فيها نقل البيان من الذاكرة على مرحلتين ليملأ مسجلاً طوله ١٦ بت وواضح أن هذه العملية تخفض سرعة المعالجة لهذه الحواسب .

يعد حجم الكلمة عاملا هاماً عند تحديد سرعة المعالجة الحاسوبية ويوجد شكلان موصفان للكلمة : الكلمة ذات الطول الثابت والكلمة متغيرة الطول .

تعمل معظم الحواسيب وفاقاً لمبدأ الكلمات ثابتة الطول وتتكون الكلمة ثابتة الطول في معظم الحواسيب من أربع ثمانات ( ٣٢ بتاً ) . وتعمل بعض أنواع الحواسيب وفاقاً لمبدأ الكلمات متغيرة الطول وعندها يعتمد طول الكلمة على حجم التعليمة المنفذة أو حجم عناصر البيانات المعالجة ويتراوح طول الكلمة المتغيرة مابين ثمانة واحدة و 256 ثمانة . ويسخر تغير طول الكلمة وسعة المسجلات وعرض ناقل البيانات في تخفيف الكلفة الزمنية ورفع سرعة المعالجة .

٤ ـ الصفحة page :

تعد الصفحة عنصر بيانات هام في النظم الحاسوبية الحديثة وتعرف على الشكل التالي : هي عنصر بيانات حاسوبية ينشأ وفاقاً لنمو الذاكرة الافتراضية ( Virtual memory ) المؤقتة على أجهزة التخزين الثانوي لتخزين فائض سعة الذاكرة الاساسية .

**عناصر تمثيل البيانات حاسوبياً**

**Fixed Word Formats**
**أشكال الكلمة الثابتة**

| | | |
|---|---|---|
| Full Word | 8-bit bytes: [ ][ ][ ][ ] | 32-bit word |
| Half-Word | [ ][ ] | 16-bit word |
| Double-Word | [ ][ ][ ][ ][ ][ ][ ][ ] | 64-bit word |

Address of fixed word عنوان الكلمة الثابتة

الشكل ( ٤ـ٨ ) أشكال الكلمة الثابتة

يتم نقل الصفحات بين الذاكرة ووحدات التخزين الثانوي في عملية الذاكرة الافتراضية فيما يعرف باسم ناقل الصفحات Paging ويعرف على الشكل التالي :

■ Variable Word Formats
أشكال الكلمة المتغيرة

كل ثمانية تمثل حرفاً واحداً

Character

Each byte encodes one character (EBCDIC code)

Packed Decimal

كل ثمانية تمثل رقمين عشريين .

Each byte encodes two decimal digits in 4–bit packed decimal format

الشكل ( ٤ـ٩ ): أشكال الكلمة المتغيرة

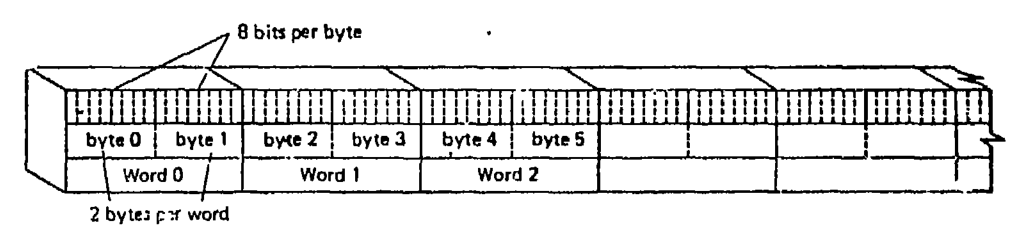
8 bits per byte

byte 0 | byte 1 | byte 2 | byte 3 | byte 4 | byte 5 | byte 6 | byte 7 | ••• | byte 11

Word 0 | Word 1 | Word 2

4 bytes per word

الشكل ( ٤ـ١٠ ) تستخدم ذاكرة الحاسوب ذات الكلمات ١٦ بت خانات بطول ثمانيتين لكل كلمة .




الشكل ( ٤ـ١١ ) تستخدم ذاكرة الحاسوب ذات الكلمات ٣٢ بت خانات بطول أربع ثمانات تتمكن من تخزين ٣٢ رقماً ثنائياً .

عملية نقل الصفحات هي طريقة لتنظيم الذاكرة الاساسية وتقسم الذاكرة الى مناطق ذات سعات ثابتة تسمى حيز الصفحات وتقسم ( توزع ) البرامج والبيانات على هذه المناطق ويقوم نظام التشغيل بتعيين حيز الصفحات للبرامج التنفيذية النشطة فقط وتخزن بقية الصفحات على أوساط تخزين ثانوي حيث تنقل الى الذاكرة الاساسية كلما دعت الحاجة لذلك ويدعى البرنامج الذي يقوم بعملية نقلها عند الحاجة ناقل الصفحات .

تدعى عملية نقل الصفحات بصورة مستمرة مابين الذاكرة واوساط التخزين الثانوي باسم نظام الذاكرة الافتراضية ويدعى معدل نقل الصفحات خلال فترة محددة ( ثانية ) معدل تحويل الصفحات Paging rate . تتكون الصفحة في معظم الحواسيب من مساحة تخزين سعتها مابين ٢ كيلو بايت الى ٤ كيلو بايت .

**٤ــ٥ ــ مكونات التخزين الابتدائي :**

تتطور تقانة التخزين منذ ظهور الحاسوب في منتصف الاربعينات وبخطوات سريعة . سنحاول في هذه الفقرة تتبع خطوات هذا التطور والتعرف على بعض وسائط التخزين الاساسية القديمة والحديثة والمستقبلية .

١ ــ مكونات الذاكرة في الماضي :

استخدم الحاسوب الاول إنياك ( ENIAC ) الصمامات المفرغة في بناء داراته الداخلية وكانت هذه الصمامات كبيرة نسبياً ويتمكن كل منها من تخزين بت ( bit ) واحد فقط ولذلك فقد كانت سعة التخزين للذاكرة الاساسية ضئيلة وفاقاً للمعايير الحالية .

استخدمت حواسيب الخمسينات كحاسوب IBM 650 الاسطوانات الممغنطة ( Magnetic Drums ) كوسيلة تخزين ابتدائي . وفي الفترة الواقعة مابين عامي

١٩٦٠ و ١٩٧٥ هيمنت القلوب الممغنطة ( Magnetic Cores ) على تصميم ذاكرة الحاسوب . والقلب الممغنط هو حلقة صغيرة مصنوعة من اكسيد الحديدي ولها حجم رأس الدبوس

تعد القلوب الممغنطة عناصر قليلة الكلفة وتستهلك طاقة صغيرة جداً وتشع كمية قليلة جداً من الحرارة أثناء عملها ولا تفقد مغنطتها بسرعة وبالتالي فهي لاتفقد البيانات المخزنة فيها عندما يحدث قطع للتيار الكهربائي وتدعى وسط تخزين غير متطاير ( Nonvolatile storage Medium ) .

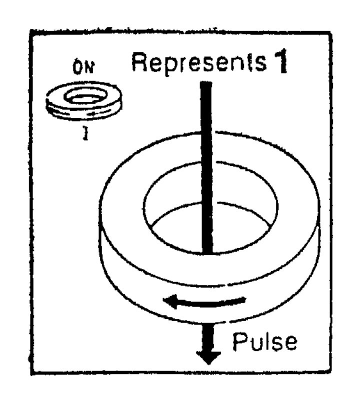
يبين الشكل ( ٤ ـ ١٢ ) ذاكرة قلوب ممغنطة .

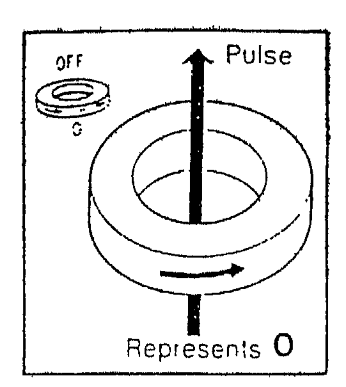
تتم مغنطة القلب لتمثيل إحدى القيمتين الثنائيتين 0 أو 1 من خلال مرور تيار كهربائي في الحلقة باتجاه دوران عقارب الساعة ( لتمثيل القيمة ١ ) وبعكس اتجاه دوران عقارب الساعة ( لتمثيل القيمة 0 ) . وتنظم القلوب في مصفوفات مستوية يحوي كل صف منها عدة مجموعات وتتكون كل مجموعة من ٨ حلقات تكون ثمانة واحدة .

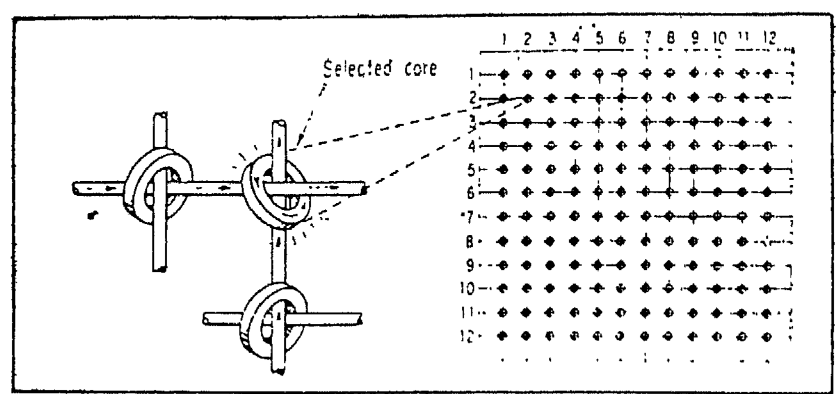
٢ ـ مكونات الذاكرة حالياً :

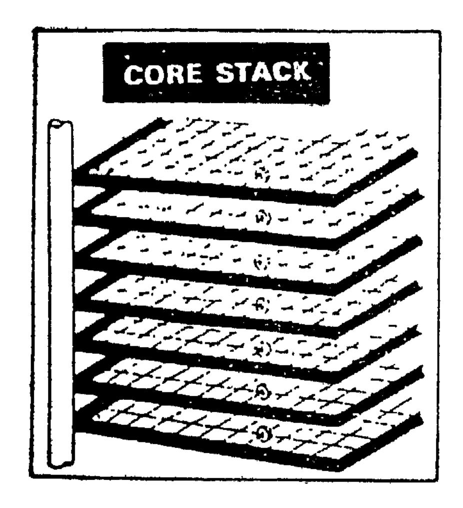
تستخدم الحواسيب الحالية عناصر أشباه النواقل ( Semiconductors ) لبناء ذاكرتها الداخلية . وتتكون الذاكرة من دارات الكترونية دقيقة من أشباه النواقل تعين كل دارة جزئية موضع تخزين مؤلف من 8 بت أي ثمانة واحدة أو عدة ثمانات ( كلمة ) . تطبع دارات أشباه النواقل على رقيقات تشكل دارات متكاملة وتبلغ مساحة كل رقيقة ذاكرة ( Memory Chip ) أقل من $\frac{1}{8}$ بوصة مربعة تضم الآلاف مواضع التخزين . ومن الرقيقات الواسعةالانتشار حالياً رقيقات

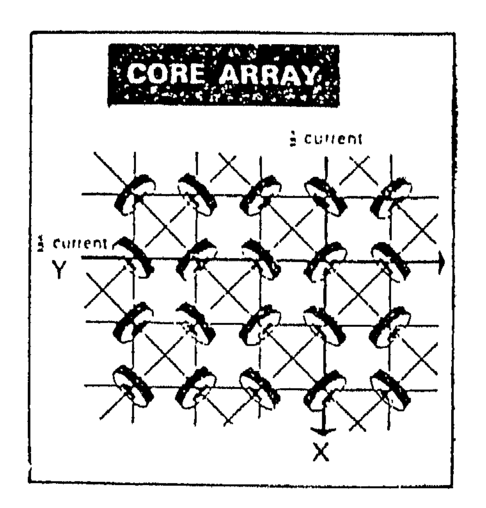



ON
Represents 1
1
Pulse


OFF
Pulse
0
Represents 0


Selected core


CORE STACK


CORE ARRAY
½ current
½ current
Y
X

الشكل (٤-١٢)

سعة ٨ كيلو بايت وسعة ٣٢ كيلو بايت ويتم الإعداد لصنع رقيقات سعة ١٢٨ كيلو بايت .

يتكون كل موضع تخزين من تحويلة الكترونية دقيقة تعرف باسم دارة قلابة ( Flip-Flop circuit ) ويعين اتجاه التيار المار فيها حالتها وبالتالي فهي تعمل كبدالة ( Switch ) لها وضعان oN و off .

تمثل هاتان الحالتان القيمتين الثنائيتين 1 , 0 على الترتيب

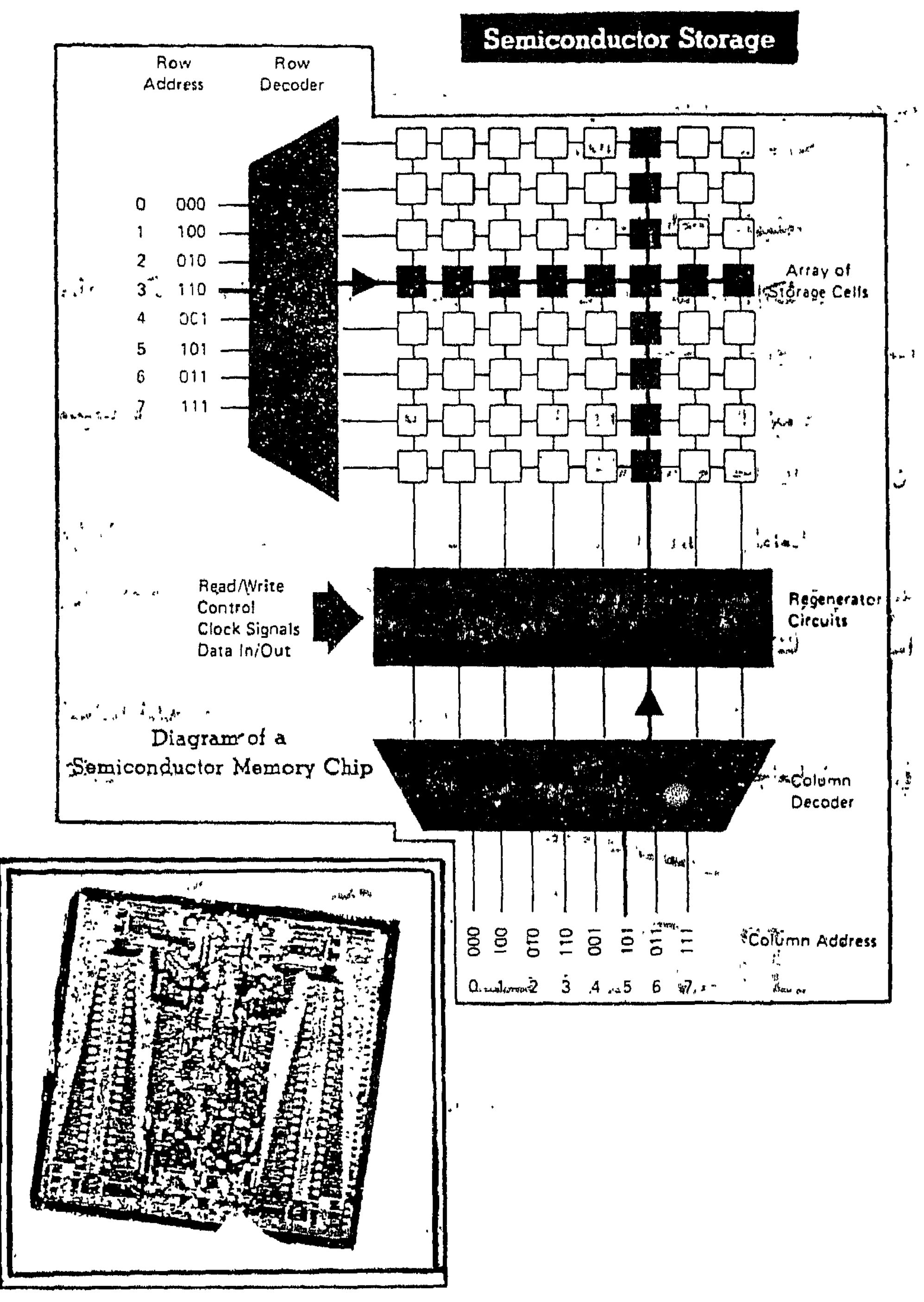
تكون شرائح رقيقات أشباه النواقل ذاكرة التداول العشوائي ( RAM ) Random Access Memory ويمكن تداول أي موضع تخزين منها بشكل مباشر، وتستخدم هذه الذاكرة عادة لتخزين البيانات والبرامج وآسترجاعها مباشرة . يبين الشكل ( ٤ - ١٣ ) بنية رقيقة ذاكرة مكونة من مصفوفة ٨ × ٨ يمكنها تخزين ٦٤ بت ( ٨ ثمانات ) .

تستخدم ذاكرة أشباه النواقل نوعين من تقانات الدارات التكاملية :

آ - دارات أشباه النواقل ثنائية الاقطاب : وتستخدم في الذاكرات عالية السرعة وهي ذاكرات غالية الثمن تستخدم بصورة أساسية للتخزين الموقت ( Buffer storage ) ذات السرعات العالية جداً في تصنيع دارات وحدة الحساب والمنطق .

ب - دارات أشباه نواقل الاكاسيد المعدنية : وتستخدم في معظم الذاكرات الحاسوبية الأقل ثمنا وسرعة .

أدى التطور السريع لتقانة التخزين بأشباه النواقل الى انتاج نوعين أساسين لذاكرات أشباه النواقل وهما :




الشكل ( ٤ــ١٣ ) بنية رقاقة ذاكرة أشباه نواقل

١ - ذاكرة التداول العشوائي RAM ( Random Access Memory ) :

وتستخدم للتخزين المؤقت ( Temporary storage ) للبيانات والبرامج أثناء معالجتها وتمكن من قراءة أي موضع تخزين منها أو قراءته مباشرة وتدعى أحياناً ذاكرة القراءة والكتابة أو الذاكرة الحية وتعد ذاكرة متطايرة أي تفقد محتوياتها عند انقطاع التيار الكهربائي .

٢ - ذاكرة القراءة فقط Rom ( Read Only Memory ) :

وتستخدم للتخزين الدائم لبعض البرمجيات كنظام التشغيل أو نواة لغة البيسك وتمكن من قراءة محتوياتها ولا تمكن من الكتابة عليها ويتم بناء محتوياتها البرمجية أثناء تصنيعها ويمكن تعديلها فيما بعد ولذلك يطلق عليها أحياناً اسم الذاكرة الميتة . وتعد هذه الذاكرة غير متطايرة أي لاتفقد محتوياتها عند انقطاع التيار الكهربائي.

تسمى البرمجيات المخزنة في شرائح ROM برمجيات مدمجة ( Firmware ) أو برمجيات بالعتاد ( Software in Hardware ) .

ويوجد حالياً نوعان من ذاكرات Rom هما :

آ - ذاكرة القراءة القابلة للبرمجة PROM (Programmable PRom) :

ويمكن شراء هذه الذاكرات خالية من التسجيل وبرمجتها لمرة واحدة فقط باستخدام جهاز خاص يدعى حارقة (Burner) يقوم بحرق صهيرات كهربائية مختارة توصل بخلايا الرقاقة وتستخدم هذه الذاكرات لتخزين الألعاب والبرامج التعليمية على كاترجات الكترونية .

ب - ذاكرة القراءة القابلة للبرمجة والمحو EPROM

Erasable Programmable Read Only Memory

ويمكن برمجة شرائح هذا النوع ومحوها لاعادة برمجتها ثانية لعدد محدود من المرات ويتم محوها بتعريضها لأشعة ضوئية شديدة فوق بنفسجية لفترة من الوقت تتراوح مابين ١٥ الى ٢٠ ثانية .

من أهم ميزات ذاكرة أشباه النواقل :

ـ السعة التخزينية العالية والثمن المنخفض .

ـ الحجم المدمج الصغير جداً .

ـ السرعة الفائقة لتداول معلوماتها وبرامجها .

٣ ـ مكونات الذاكرة في المستقبل :

لازالت الابحاث والتطورات مستمرة لتحسين أداء رقاقة السيليكون وربما تؤدي قريباً الى ابتكار بديل أفضل . وتتجه التطورات التقانية الحديثة نحو انتاج أشباه نواقل أكاسيد معدنية متممة (Complimentary metal oxide semiconductor)

يمكن استخدامها في بناء رقاقات ذاكرة ومعالجات صغرية ذات سرعة عالية واستهلاك أقل للطاقة من الرقاقات الحالية ويعمل العلماء على حشد دارات كثيرة على رقاقات تخزين وبناء خنادق ( Trenches ) في مادة الأكسيد الرقيقة التي تغطي قاعدة السيليكون .

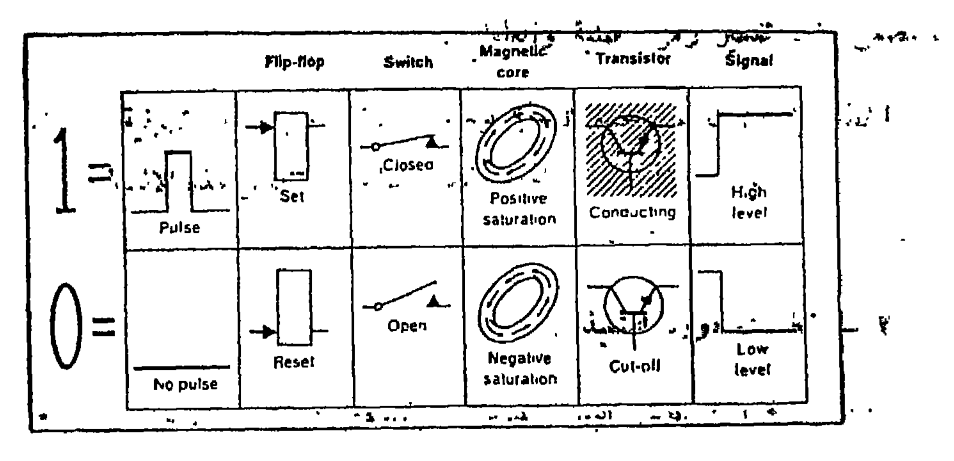
تعد أكثر التطورات التقانية والمنتظر لها مستقبل باهر تقانة إصلاح السيليكون بمادة شبه ناقلة أخرى تدعى زرنيخيد الغاليوم ( Arsenide Galium ) وهو عنصر معدني نادر ينقل النبضات الكهربائية بسرعة أكبر بخمس مرات من السيليكون ويحتاج لطاقة مستهلكة أقل ويعمل في درجات حرارة مختلفة . ويعيش بعض العلماء على حلم متوقع وهو إحلال رقاقات السيليكون والغاليوم بالرقاقات الحيوية ( Biochips ) المصنوعة من جزيئات وبروتينات عضوية .

## ٤ـ٦ ـ انظمة تمثيل البيانات في الذاكرة :

تمثل البيانات في الذاكرة بوساطة إشارات الكترونية أو مغناطيسية وتدعى هذه الظاهرة التمثيل الثنائي للبيانات حيث يمكن لكل عنصر تخزين أن يعبر عن حالتين محتملتين فقط حيث تعد دارات الترانزستور وأشباه النواقل في حالة وصل ( Conducting ) أو فصل ( Non Conducting ) وبالنسبة للأوساط المغناطيسية كالقرص والشريط المغناطيسيين يعد كل موقع منها في إحدى حالتين : حضور النقاط المغناطيسية أو غيابها ويمكن لبعض العناصر الممغنطة كالحلقات أن تأخذ ثلاث حالات إذ يمكن أن تكون ممغنطة إيجابيا أو سلبيا او غير ممغنطة.

مما سبق يتبين سبب استخدام نظام العد الثنائي بشكل أساسي لتمثيل البيانات حاسوبياً حيث يمثل الرقم 1 حالة الوصل والرقم 0 حالة الفصل كما يمكن استخدام نظام العد الثلاثي المثنى لتمثيل حالات الحلقات الممغنطة .

يبين الشكل ( ٤ـ١٤ ) الحالتين الثنائيتين لبعض الدارات والاوساط المغناطيسية.




الشكل ( ٤ـ١٤ ) الحالتان الثنائيتان لبعض دارات وأوساط التخزين

نورد فيما يلي بعض النظم المستخدمة لتمثيل البيانات في ذاكرة الحاسوب :

١ ـ تمثيل البيانات بالنظام العشري المرمز ثنائياً :

يستخدم النظام العشري المرمز ثنائياً لتمثيل البيانات في الحواسيب التي تتكون فيها الثمانة ( byte ) من ٦ أرقام ثنائية (bit) ويتم تقسيم الثمانة إلى منطقتين :

| B | A | 8 | 4 | 2 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|

ـ المنطقة الحرفية Zone : وتتكون من خليتين ( 2 bits ) تدعيان B , A .

ـ المنطقة العددية Numeric : وتتكون من ٤ خلايا ( 4 bits ) تدعى المواضع 8 , 4 , 2 , 1 . يستخدم النظام الثاني للتعبير عن رموز محارف هذا النظام وتمثل الارقام والحروف الابجدية بهذا النظام وفق الجدول التالي المسمى جدول BCDIC : (BINARY CODED DECIMAL INTERCHANGE CODE )

| الحرف | المنطقة BA | المنطقة 8421 | القيمة الثمانية |
|---|---|---|---|
| A | 11 | 0001 | 61 |
| B | 11 | 0010 | 62 |
| C | 11 | 0011 | 63 |
| D | 11 | 0100 | 64 |
| E | 11 | 0101 | 65 |
| F | 11 | 0110 | 66 |
| G | 11 | 0111 | 67 |
| H | 11 | 1000 | 70 |
| I | 11 | 1001 | 71 |

المجموعة الاولى من محارف جدول BCDIC

| الحرف | المنطقة BA | المنطقة 8421 | القيمة الثمانية |
|---|---|---|---|
| J | 10 | 0001 | 41 |
| K | 10 | 0010 | 42 |
| L | 10 | 0011 | 43 |
| M | 10 | 0100 | 44 |
| N | 10 | 0101 | 45 |
| O | 10 | 0110 | 46 |
| P | 10 | 0111 | 47 |
| Q | 10 | 1000 | 50 |
| R | 10 | 1001 | 51 |

المجموعة الثانية من محارف جدول BCDIC

| | | | |
|---|---|---|---|
| S | 01 | 0010 | 22 |
| T | 01 | 0011 | 23 |
| U | 01 | 0100 | 24 |
| V | 01 | 0101 | 25 |
| W | 01 | 0110 | 26 |
| X | 01 | 0111 | 27 |
| Y | 01 | 1000 | 30 |
| Z | 01 | 1001 | 31 |

المجموعة الثالثة من محارف جدول BCDIC

| 01 | 0001 | 00 | 1 |
|---|---|---|---|
| 02 | 0010 | 00 | 2 |
| 03 | 0011 | 00 | 3 |
| 04 | 0100 | 00 | 4 |
| 05 | 0101 | 00 | 5 |
| 06 | 0110 | 00 | 6 |
| 07 | 0111 | 00 | 7 |
| 10 | 1000 | 00 | 8 |
| 11 | 1001 | 00 | 9 |
| 12 | 1010 | 00 | 0 |

المجموعة الرابعة من محارف جدول BCDIC

٢ ـ تمثيل البيانات بالنظام العشري ذي الترميز الثنائي الموسع :

يستخدم هذا النظام في معظم الحواسيب الكبيرة وبخاصة حواسيب IBM ويدعى عالميـــاً بنظام EBCDIC

( Extended Binary-Coded-Decimal Interchang Code )

ويملك جدول محارف هذا النظام ٢٥٦ محرفاً مختلفـــاً تتضمن الحروف الابجدية الصغيرة والكبيرة والارقام العربية والاشارات الخاصة ورموز التحكم . وتتكون الثانة في هذا النظام لترميز البيانات من ٨ أرقام ثنائية مقسومة إلى منطقتين : حرفية وعددية تتكون كل منها من أربع خانات ثنائية ، ويستخدم النظام الست عشري للتعبير عن ترميز محارف هذا النظام .

نورد فيما يلي جدول بعض محارف هذا النظام :

| القيمة الست عشرية | القيمة العشرية | المنطقة الحرفية | المنطقة العددية | الحرف |
|---|---|---|---|---|
| 40 | 64 | 0100 | 0000 | الفراغ ⌴ |
| 4B | 75 | 0100 | 1011 | . |
| 4C | 76 | 0100 | 1100 | < |
| 4D | 77 | 0100 | 1101 | ( |
| 4E | 78 | 0100 | 1110 | + |
| 4F | 79 | 0100 | 1111 | ¦ |
| 50 | 80 | 0101 | 0000 | & |
| 5A | 90 | 0101 | 1010 | ! |
| 5B | 91 | 0101 | 1011 | $ |
| 5C | 92 | 0101 | 1100 | * |
| 5D | 93 | 0101 | 1101 | ) |
| 5E | 94 | 0101 | 1110 | : |
| 5F | 95 | 0101 | 1111 | ¬ |
| 61 | 97 | 0110 | 0001 | / |
| 6B | 107 | 0110 | 1011 | , |
| 6C | 108 | 0110 | 1100 | % |
| 6D | 109 | 0110 | 1101 | — |
| 6E | 110 | 0110 | 1110 | > |
| 6F | 111 | 0110 | 1111 | ? |
| 7A | 122 | 0111 | 1010 | ; |
| 7B | 123 | 0111 | 1011 | # |
| 7C | 124 | 0111 | 1100 | @ |
| 7D | 125 | 0111 | 1101 | ' |
| 7E | 126 | 0111 | 1110 | = |
| 7F | 127 | 0111 | 1111 | " |

| الحرف | المنطقة العددية | المنطقة الحرفية | القيمة العشرية | القيمة الست عشرية |
|---|---|---|---|---|
| a | 0001 | 1000 | 129 | 81 |
| b | 0010 | 1000 | 130 | 82 |
| c | 0011 | 1000 | 131 | 83 |
| d | 0100 | 1000 | 132 | 84 |
| e | 0101 | 1000 | 133 | 85 |
| f | 0110 | 1000 | 134 | 86 |
| g | 0111 | 1000 | 135 | 87 |
| h | 1000 | 1000 | 136 | 88 |
| i | 1001 | 1000 | 137 | 89 |
| j | 1000 | 1001 | 145 | 91 |
| k | 0010 | 1001 | 146 | 92 |
| l | 0011 | 1001 | 147 | 93 |
| m | 0100 | 1001 | 148 | 94 |
| n | 1010 | 1001 | 149 | 95 |
| o | 0110 | 1001 | 150 | 96 |
| p | 0111 | 1001 | 151 | 97 |
| q | 1000 | 1001 | 152 | 98 |
| r | 1001 | 1001 | 153 | |
| s | 0010 | 1010 | 162 | A2 |
| t | 0011 | 1010 | 163 | A3 |
| u | 0100 | 1010 | 164 | A4 |
| v | 0101 | 1010 | 165 | A5 |
| w | 0110 | 1010 | 166 | A6 |
| x | 0111 | 1010 | 167 | A7 |
| y | 1000 | 1010 | 168 | A8 |
| z | 1001 | 1010 | 169 | A9 |

| الحرف | المنطقة العددية | المنطقة الحرفية | القيمة العشرية | القيمة الست عشرية |
|---|---|---|---|---|
| A | 0001 | 1100 | 193 | C1 |
| B | 0010 | 1100 | 194 | C2 |
| C | 0011 | 1100 | 195 | C3 |
| D | 0100 | 1100 | 196 | C4 |
| E | 0101 | 1100 | 197 | C5 |
| F | 0110 | 1100 | 198 | C6 |
| G | 0111 | 1100 | 199 | C7 |
| H | 1000 | 1100 | 200 | C8 |
| I | 1001 | 1100 | 201 | C9 |
| J | 0001 | 1101 | 209 | D1 |
| K | 0010 | 1101 | 210 | D2 |
| L | 0011 | 1101 | 211 | D3 |
| M | 0100 | 1101 | 212 | D4 |
| N | 0101 | 1101 | 213 | D5 |
| O | 0110 | 1101 | 214 | D6 |
| P | 0111 | 1101 | 215 | D7 |
| Q | 1000 | 1101 | 216 | D8 |
| R | 1001 | 1101 | 217 | D9 |
| S | 0010 | 1110 | 226 | E2 |
| T | 0011 | 1110 | 227 | E3 |
| U | 0100 | 1110 | 228 | E4 |
| V | 0101 | 1110 | 229 | E5 |
| W | 0110 | 1110 | 230 | E6 |
| X | 0111 | 1110 | 231 | E7 |
| Y | 1000 | 1110 | 232 | E8 |
| Z | 1001 | 1110 | 233 | E9 |

| الحرف | المنطقة العددية | المنطقة الحرفية | القيمة العشرية | القيمة الست عشرية |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0000 | 1111 | 240 | F0 |
| 1 | 0001 | 1111 | 241 | F1 |
| 2 | 0010 | 1111 | 242 | F2 |
| 3 | 0011 | 1111 | 243 | F3 |
| 4 | 0100 | 1111 | 244 | F4 |
| 5 | 0101 | 1111 | 245 | F5 |
| 6 | 0110 | 1111 | 246 | F6 |
| 7 | 0111 | 1111 | 247 | F7 |
| 8 | 1000 | 1111 | 248 | F8 |
| 9 | 1001 | 1111 | 249 | F9 |

جدول ترميز المحارف بنظام EBCDIC النظام العشري ذي الترميز الثنائي الموسع لتبادل الرموز .

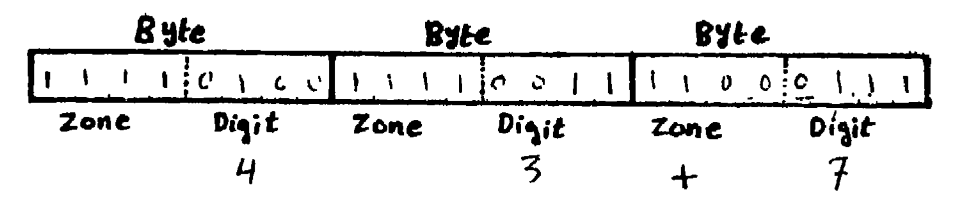
**تمثيل الاعداد العشرية بنظام BCDIC :**

تمثل الأعداد العشرية بهذا النظام بطريقتين :

١ ـ الطريقة الحرفية : ويمثل فيها كل رقم من العدد في ثمانة بعد تحويله الى ترميزه في هذا النظام وتخزن إشارة العدد في المنطقة الحرفية للمحرف اليميني ( رقم الآحاد ) .

**مثال :**

يمثل العدد العشري 437 + بهذه الطريقة على الشكل التالي :




٢ ـ طريقة الشكل الحزمي ( Packed format ) :

تمكن هذه الطريقة من تمثيل رقمين عشريين في كل ثمانة وتمثل الاشارة في الموقع الأيمن من العدد .

**مثـال :**

يمثل العدد العشري 437 + بهذه الطريقة على الشكل التالي :

| Byte | | Byte | |
|---|---|---|---|
| 0 1 0 0 | 0 0 1 1 | 0 1 1 1 | 0 0 1 1 |
| Zone | Digit | Zone | Digit |
| 4 | 3 | 7 | + |

تدخل الاعداد للحاسوب وتخزن في الذاكرة عادة بالطريقة الحرفية ويتم التعامل معها بهذه الطريقة أيضاً عند إرسالها للطابعة أو أية وحدة إخراج أخرى كالشاشة . وعندما تنقل من الذاكرة إلى وحدة الحساب والمنطق لتنفيذ عمليات حسابية عليها تحول أولاً إلى الشكل الحزمي ثم تنقل ويتم التعامل معها عنـــد إجراء العمليات عليها بعد حساب قيمها بالشكل الثنائي .

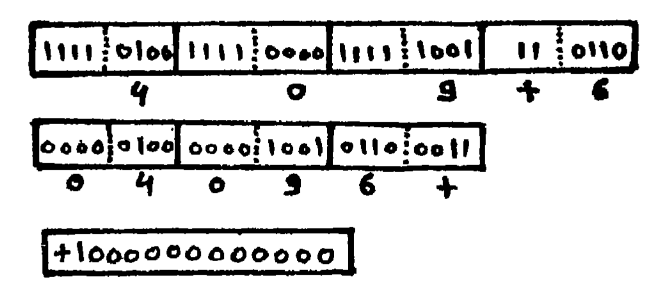
**مثـال :**

يبين المثال التالي أشكال العدد العشري 4096 خلال المراحل المختلفة للتعـامل معه حاسوبياً :

١ ـ شكل العدد عند الإدخال وأثناء التخزين .

٢ ـ شكل العدد أثناء نقله للمعالجة .

٣ ـ شكل العدد أثناء المعالجة .




٣ ـ الترميز القياسي الامريكي لتبادل المعلومات ASCII

American Standard Code for Information Interchange

يستخدم هذا الترميز بشكل واسع الانتشار في الحواسيب الشخصية ونظم الاتصالات . ويتمكن من تمثيل مجموعة محارف تصل إلى 256 رمزاً مختلفاً وترميزها ويمثل كل محرف منها في ثمانة واحدة .

تضم مجموعة ASCII المحارف الابجدية اللاتينية الصغيرة والكبيرة ومحارف الارقام العربية ومجموعة من رموز التحكم ورموز العمليات الحسابيـــة والمنطقية وغيرها .

تبين الجداول التالية المحارف الأساسية لنظام ASCII وأرقامها المقابلة ببعض نظم العد المستخدمة حاسوبياً :

عند الضغط على مفتاح من لوحة المفاتيح فإن مجموعة مكونة من ثماني بدالات ترسل إشارات الى وحدة المعالجـــة المركزية ليعالج هذا الحرف أو يمثل بالذاكرة .

## تفسير الرموز

NUL = null
SOH = start of heading
STX = start of text
ETX = end of text
EOT = end of transmission
ENQ = enquiry
ACK = acknowledge
BEL = bell
BS = backspace
HT = horizontal tab
LF = line feed
VT = vertical tab
FF = form feed
CR = carriage return
SO = shift out
SI = shift in
DLE = data link escape

DC1 = direct control 1
DC2 = direct control 2
DC3 = direct control 3
DC4 = direct control 4
NAK = negative acknowledge
SYN = synchronous idle
ETB = end transmission block
CAN = cancel
EM = end of medium
SUB = substitute
ESC = escape
FS = form separator
GS = group separator
RS = record separator
US = unit separator
SP = space

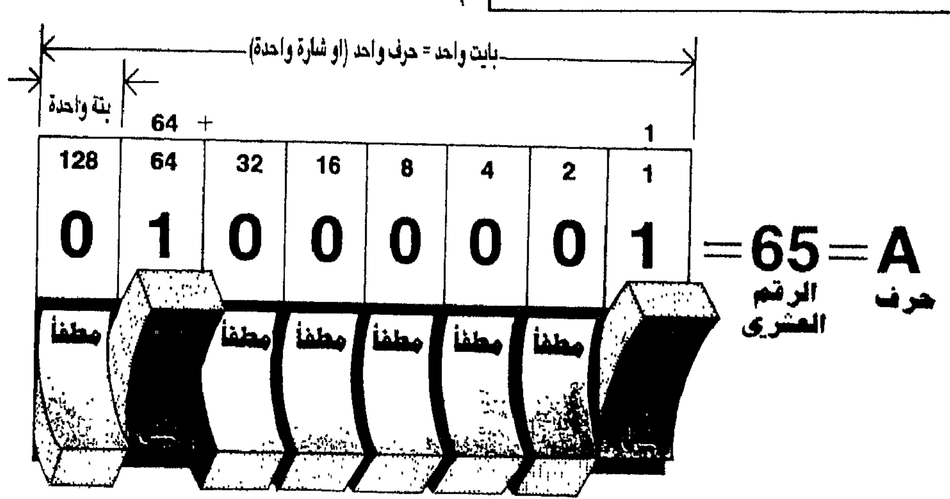
## طاقم رموز اسكي

| 16 Hex | 8 Octal | 10 Decimal | 2 Binary | ASCII |
|---|---|---|---|---|
| 00 | 000 | 000 | 00000000 | NUL |
| 01 | 001 | 001 | 00000001 | SOH |
| 02 | 002 | 002 | 00000010 | STX |
| 03 | 003 | 003 | 00000011 | ETX |
| 04 | 004 | 004 | 00000100 | EOT |
| 05 | 005 | 005 | 00000101 | ENQ |
| 06 | 006 | 006 | 00000110 | ACK |
| 07 | 007 | 007 | 00000111 | BEL |
| 08 | 010 | 008 | 00001000 | BS |
| 09 | 011 | 009 | 00001001 | HT |
| 0A | 012 | 010 | 00001010 | LF |
| 0B | 013 | 011 | 00001011 | VT |
| 0C | 014 | 012 | 00001100 | FF |
| 0D | 015 | 013 | 00001101 | CR |
| 0E | 016 | 014 | 00001110 | SO |
| 0F | 017 | 015 | 00001111 | SI |
| 10 | 020 | 016 | 00010000 | DLE |
| 11 | 021 | 017 | 00010001 | DC1 |
| 12 | 022 | 018 | 00010010 | DC2 |
| 13 | 023 | 019 | 00010011 | DC3 |
| 14 | 024 | 020 | 00010100 | DC4 |
| 15 | 025 | 021 | 00010101 | NAK |
| 16 | 026 | 022 | 00010110 | SYN |
| 17 | 027 | 023 | 00010111 | ETB |

| 16 Hex | 8 Octal | 10 Decimal | 2 Binary | ASCII |
|---|---|---|---|---|
| 18 | 030 | 024 | 00011000 | CAN |
| 19 | 031 | 025 | 00011001 | EM |
| 1A | 032 | 026 | 00011010 | SUB |
| 1B | 033 | 027 | 00011011 | ESC |
| 1C | 034 | 028 | 00011100 | FS |
| 1D | 035 | 029 | 00011101 | GS |
| 1E | 036 | 030 | 00011110 | RS |
| 1F | 037 | 031 | 00011111 | US |
| 20 | 040 | 032 | 00100000 | space |
| 21 | 041 | 033 | 00100001 | ! |
| 22 | 042 | 034 | 00100010 | " |
| 23 | 043 | 035 | 00100011 | # |
| 24 | 044 | 036 | 00100100 | $ |
| 25 | 045 | 037 | 00100101 | % |
| 26 | 046 | 038 | 00100110 | & |
| 27 | 047 | 039 | 00100111 | ' |
| 28 | 050 | 040 | 00101000 | ( |
| 29 | 051 | 041 | 00101001 | ) |
| 2A | 052 | 042 | 00101010 | * |
| 2B | 053 | 043 | 00101011 | + |
| 2C | 054 | 044 | 00101100 | , |
| 2D | 055 | 045 | 00101101 | - |
| 2E | 056 | 046 | 00101110 | . |
| 2F | 057 | 047 | 00101111 | / |
| 30 | 060 | 048 | 00110000 | 0 |
| 31 | 061 | 049 | 00110001 | 1 |
| 32 | 062 | 050 | 00110010 | 2 |
| 33 | 063 | 051 | 00110011 | 3 |

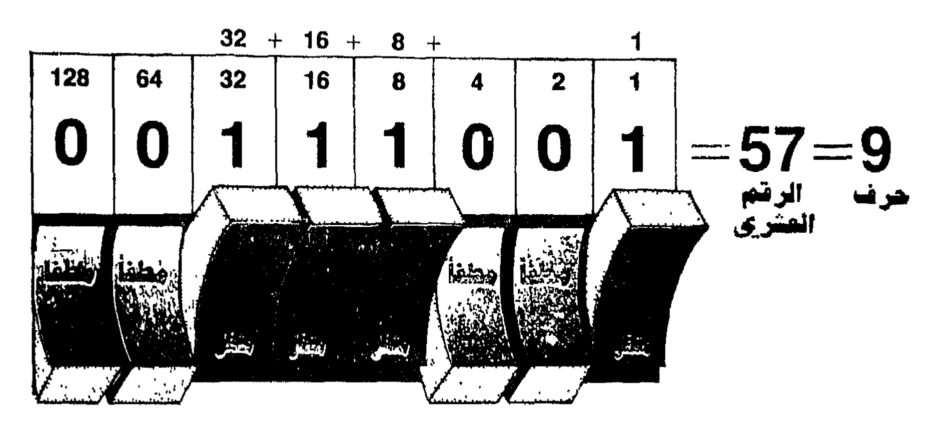
| 16<br>Hex | 8<br>Octal | 10<br>Decimal | 2<br>Binary | ASCII |
|---|---|---|---|---|
| 34 | 064 | 052 | 00110100 | 4 |
| 35 | 065 | 053 | 00110101 | 5 |
| 36 | 066 | 054 | 00110110 | 6 |
| 37 | 067 | 055 | 00110111 | 7 |
| 38 | 070 | 056 | 00111000 | 8 |
| 39 | 071 | 057 | 00111001 | 9 |
| 3A | 072 | 058 | 00111010 | |
| 3B | 073 | 059 | 00111011 | ; |
| 3C | 074 | 060 | 00111100 | < |
| 3D | 075 | 061 | 00111101 | = |
| 3E | 076 | 062 | 00111110 | > |
| 3F | 077 | 063 | 00111111 | ? |
| 40 | 100 | 064 | 01000000 | @ |
| 41 | 101 | 065 | 01000001 | A |
| 42 | 102 | 066 | 01000010 | B |
| 43 | 103 | 067 | 01000011 | C |
| 44 | 104 | 068 | 01000100 | D |
| 45 | 105 | 069 | 01000101 | E |
| 46 | 106 | 070 | 01000110 | F |
| 47 | 107 | 071 | 01000111 | G |
| 48 | 110 | 072 | 01001000 | H |
| 49 | 111 | 073 | 01001001 | I |
| 4A | 112 | 074 | 01001010 | J |
| 4B | 113 | 075 | 01001011 | K |
| 4C | 114 | 076 | 01001100 | L |
| 4D | 115 | 077 | 01001101 | M |
| 4E | 116 | 078 | 01001110 | N |
| 4F | 117 | 079 | 01001111 | O |
| 50 | 120 | 080 | 01010000 | P |
| 51 | 121 | 081 | 01010001 | Q |
| 52 | 122 | 082 | 01010010 | R |
| 53 | 123 | 083 | 01010011 | S |
| 54 | 124 | 084 | 01010100 | T |
| 55 | 125 | 085 | 01010101 | U |
| 56 | 126 | 086 | 01010110 | V |
| 57 | 127 | 087 | 01010111 | W |
| 58 | 130 | 088 | 01011000 | X |
| 59 | 131 | 089 | 01011001 | Y |
| 5A | 132 | 090 | 01011010 | Z |
| 5B | 133 | 091 | 01011011 | [ |

| 16<br>Hex | 8<br>Octal | 10<br>Decimal | 2<br>Binary | ASCII |
|---|---|---|---|---|
| 5C | 134 | 092 | 01011100 | |
| 5D | 135 | 093 | 01011101 | ] |
| 5E | 136 | 094 | 01011110 | ^ |
| 5F | 137 | 095 | 01011111 | _ |
| 60 | 140 | 096 | 01100000 | |
| 61 | 141 | 097 | 01100001 | a |
| 62 | 142 | 098 | 01100010 | b |
| 63 | 143 | 099 | 01100011 | c |
| 64 | 144 | 100 | 01100100 | d |
| 65 | 145 | 101 | 01100101 | e |
| 66 | 146 | 102 | 01100110 | f |
| 67 | 147 | 103 | 01100111 | g |
| 68 | 150 | 104 | 01101000 | h |
| 69 | 151 | 105 | 01101001 | i |
| 6A | 152 | 106 | 01101010 | j |
| 6B | 153 | 107 | 01101011 | k |
| 6C | 154 | 108 | 01101100 | l |
| 6D | 155 | 109 | 01101101 | m |
| 6E | 156 | 110 | 01101110 | n |
| 6F | 157 | 111 | 01101111 | o |
| 70 | 160 | 112 | 01110000 | p |
| 71 | 161 | 113 | 01110001 | q |
| 72 | 162 | 114 | 01110010 | r |
| 73 | 163 | 115 | 01110011 | s |
| 74 | 164 | 116 | 01110100 | t |
| 75 | 165 | 117 | 01110101 | u |
| 76 | 166 | 118 | 01110110 | v |
| 77 | 167 | 119 | 01110111 | w |
| 78 | 170 | 120 | 01111000 | x |
| 79 | 171 | 121 | 01111001 | y |
| 7A | 172 | 122 | 01111010 | z |
| 7B | 173 | 123 | 01111011 | { |
| 7C | 174 | 124 | 01111100 | \| |
| 7D | 175 | 125 | 01111101 | } |
| 7E | 176 | 126 | 01111110 | ~ |
| 7F | 177 | 127 | 01111111 | DEL |




الشكل ( ٤ـ١٥ ) تمثيل حرف A بجدول ASCII

يبين المثالان التاليان كيفية التعبير عن الحرف A والحرف 9 وفق نظام ASCII .




الشكل ( ٤-١٦٠ ) تمثيل الحرف 9 بجدول ASCII

## ٤-٧ - تمثيل البيانات العددية في الذاكرة :

يمثل البيان العددي في مجموعة خلايا ( bits ) من الذاكرة ونعلم أن الخليـة هي مكان قادر على تخزين رقم ثنائي واحد في الذاكرة وبالتالي فإنـه لايمكن استخدامها لتمثيل رقم عشري ونكون أمام خيارين :

١ - استخدام نظام العـد الثنائي لتمثيل البيانات العددية بعد تحويلهـا إلى أشكالها الثنائية وهنا نصادف مشكلة تحويل الاعداد الى أشكالها الثنائية عنـد الإدخال والإخراج وهي مشكلة ذات عمليات طويلة ومكلفة حاسوبياً .

٢ - استخدام النظام العشري المرمز ثنائياً وعندها تكون عمليات التحويل سهلة ولكن تظهر مشكلة عدم تطابق القيم الممثلة مع القيم الثنائية الحقيقية ممـا يجعل إمكان إنجاز عمليات حسابية على البيانات صعباً .

تستخدم بعض الانظمة الحاسوبية كلا النظامين العدديين حيث تمثل الاعـداد

بالنظام العشري المرمز ثنائياً وتعالج بالنظام الثنائي بينما يستخدم بعض الحواسيب النظام الثنائي مباشرة لتمثيل الاعداد ومعالجتها .

تقسم البيانات العددية المقدمة للمعالجة بالحاسوب الى نوعين أساسيين :

النوع الصحيح والنوع الحقيقي . ويختلف عدد الارقام الثنائية اللازمة لتمثيل عدد في الذاكرة باختلاف نوع العدد واللغة البرمجية والحاسوب المستخدم للمعالجة ولتوضيح الافكار ووضع النقاط على الحروف نفترض كمثال أن اللغة البرمجية المستخدمة هي لغة باسكال .

**٤-٧-١ - تمثيل الاعداد الصحيحة بذاكرة الحاسوب :**

توجد عدة طرائق لتمثيل الأعداد العشرية الصحيحة بالذاكرة نذكر منها :

١ - التمثيل الثنائي الصريح :

وتمثل بهذه الطريقة الاعـــداد الصحيحة الموجبة فقط بعد تحويلها الى اشكالها الثنائية ومن المجموعات العددية المستخدمة لهذه الطريقة بلغة الباسكال :

آ - النوع byte : يمثل كل بيان عددي من هذا النوع بثمانة واحدة وبالتالي فإن هذا النوع يضم القيم الصحيحة من 0 حتى 255 ( $2^8 - 1$ ) .

ب - النوع word : ويستخدم ثمانتين لتمثيل كل بيان عددي منه وبالتالي فإنه يضم القيم الصحيحة من 0 حتى 65535 ( $2^{16} - 1$ ) .

٢ - التمثيل الثنائي ذو الإشارة :

يخصص في هذه الحالة مكان ثنائي واحد لإشارة العدد ويعبر بالرقم 0 عن الإشارة ( + ) والرقم 1 عن الإشارة ( - ) ، ويوضع رمز الإشارة في الخانة اليسرى القصوى للعدد .

تملك لغة الباسكال ثلاثة أنواع صحيحة ذات إشارة وهي :

أ ـ النوع Shortint : يمثل كل بيان عددي من هذا النوع بثمانة واحدة بما في ذلك الإشارة ويضم هذا النوع الأعداد من 128 ـ($-2^7$) الى 127 ($2^7-1$) .

ب ـ النوع integer : يخصص في هذا النوع ثمانتان لكل بيان عـــددي ويضم القيم الصحيحة من 32768 ـ ($-2^{15}$) الى 32767 ($2^{15}-1$) .

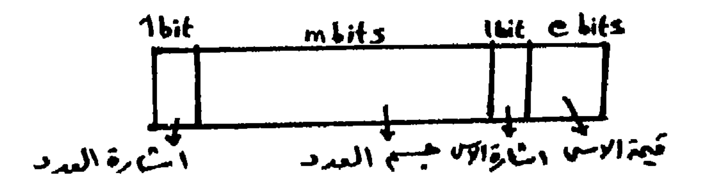
جـ ـ النوع longint : ويمثل كل بيان عددي من هذا النوع بأربع ثمانات ويضم هذا النوع القيم الصحيحة من 2247483648 ـ ($-2^{32}$) الى 2147483647 ($2^{32}-1$).

٣ ـ التمثيل العشري المرمز ثنائياً : تستخدم بعض الحواسيب هـذا النظام لتمثيل الأعداد الصحيحة عندما يتم ترميز البيانات بنظام BCDIC أو EBCDIC وقد سبق وأشرنا لتمثيل الأعداد الصحيحة بتلك الأنظمة .

### ٤ـ٧ـ٢ ـ تمثيل الأعداد الحقيقية بذاكرة الحاسوب :

تمثل الاعداد الحقيقية بذاكرة الحاسوب بطريقة الفاصلة العائمة ويأخذ العدد الشكل :

$$\pm 0 . \alpha_1 \alpha_2 \cdots \alpha_m \times 10^{\pm e}$$




ويتعلق العددان m و e بالنوع العددي المستخدم والنظام الحاسوبي . ويعبر عن العدد 10 عادة بالحرف E أو D إذ يكتب العدد على الشكل :

$$0 . \alpha_1 \alpha_2 \cdots \alpha_m \, E \mp e$$

لنورد هنا أيضاً كمثال الأنواع الحقيقية المستخدمة في لغة الباسكال والحجم اللازم لتمثيل قيمها بالذاكرة .

١ ـ النوع Single : يمثل كل بيان عددي من هذا النوع بأربع ثمانات تخصص منها ٦ أماكن ثنائية للأس و 24 مكاناً لجسم العدد وتأخذ بيانات هذا النوع قيماً موجبة وسالبة في المجال [ $1.5 \times 10^{-45}$ , $3.4 \times 10^{38}$ ] .

٢ ـ النوع real : يمثل هذا النوع بياناته بست ثمانات ويملك أعداداً موجبة وسالبة من المجال [ $2.9\times10^{-39}$ , $1.7\times 10^{38}$ ] .

٣ ـ النوع double : يمثل كل بيان عددي من هذا النوع بثماني ثمانات ويأخذ قيماً موجبة وسالبة من المجال [ $5.0\times10^{-324}$ , $1.7\times10^{308}$ ] .

٤ ـ النوع extended : يمثل العدد من هذا النوع بعشر ثمانات ويمكن أن يأخذ أي قيمة موجبة أو سالبة في المجال [ $3.4\times10^{-4932}$ , $1.1\times10^{4932}$ ] .

### ٤ــ٨ ـ عنونة الذاكرة :

تقسم المعلومات التي يمكن تخزينها في الذاكرة إلى قسمين أساسيين :

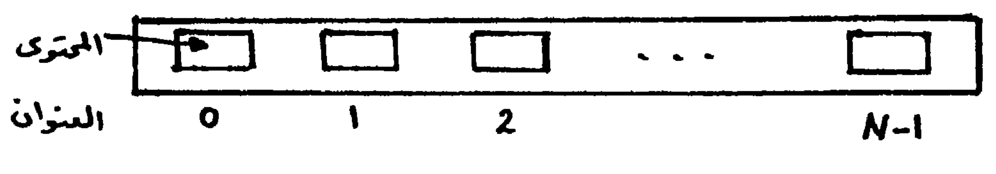
١ ـ التعليمات البرمجية : وتتكون عادة من حروف ابجدية وارقام وإشارات عمليات ورموز خاصة ويلزم لتمثيل كل محرف منها ثمانة واحدة .

٢ ـ البيانات أو المعطيات : وتقسم الى قسمين : بيانات بسيطة وبيانات مركبة ( بنى معطيات ) .

آ ـ المعطيات البسيطة : وتضم البيانات العددية الصحيحة والحقيقية والبيانات الحرفية والبيانات البوليانية ذات القيمتين true و false .

ب ـ البيانات المركبة أو بنى المعطيات الاساسية : وتضم المتجهات والمصفوفات والسجلات والاشرطة الحرفية والمجموعات والملفات وغيرها . وتتكون المتجهة عادة من مجموعة بيانات بسيطة لها النوع نفسه وعددها محدود ومعلوم وتخزن عناصرها في الذاكرة على شكل صف من البيانات متساوية الطول . أما السجل فيتكون من مجموعة حقول تضم عادة بيانات من أنواع مختلفة وتخزن حقول السجل بشكل متتال في الذاكرة . تخزن المجموعة على شكل متجهة قيم منطقية تعبر عن وجود العناصر فيها أو عدم وجودها بينما يتم تخزين الملف على وسط تخزين ثانوي كالقرص اللين أو الشريط المغناطيسي ويتم استدعاء سجلاته بشكل تتابعي عند معالجتها بحيث يحل السجل الجديد مكان القديم .

يمكن تصور الذاكرة على أنها صف من الثمانات أو الكلمات ويمكن تشبيه هذا الصف بمجموعة صناديق بريد لكل منها محتوى ( داخل الصندوق ) وعنوان يميزه عن غيره كما هو موضح على الشكل التالي :




الشكل ( ٤ـ١٧ ) عنونة الذاكرة

ويستخدم عادة النظام الست عشري لعنونة كلمات الذاكرة .

في الواقع لايتم التعامل مع مساحة الذاكرة كلها دفعة واحدة وإنما تقسم إلى مقاطع ومناطق تحمل عناوين أول ثمانة منها ضمن هذا التسلسل من العناوين . ويتم تداول البيانات المخزنة في الذاكرة من خلال عنوان المقطع الذي يحويه وعنوان انزياحه ضمن مقطعه ومن أهم المقاطع والمناطق المستخدمة في الذاكرة :

١ ـ مقطع الترميز ( Coding segment ) ويدعى أحيانـــاً مقطع تخزين البرنامج حيث يتم تخزين تعليمات البرنامج المعالج في هذا المقطع وتداولها بالتسلسل عند تنفيذها .

٢ ـ مقطع البيانات ( Data segment ) ويضم هـذا المقطع منطقتي تخزين المدخلات والنتائج للبرنامج العام .

٣ ـ مقطع المكدس ( Stack segment ) وهو مقطع خاص ببيانات البرامج الفرعية .

٤ ـ منطقة التخزين المساعد ( working storage space ) ويستخدم كمسودة عمل لتخزين النتائج المرحلية بشكل مؤقت أثناء تنفيذ البرنامج .

٥ ـ الكومة ( Heap ) وتمثل القسم الحر المتبقي دون استخدام في الذاكرة.

بناء على ماسبق يمكن تصور عنونة الذاكرة على الشكل التالي :

يحتفظ نظام التشغيل الذي يرسم عند بدء عمله خارطة للذاكرة بعناوين المقاطع والمناطق المستخدمة ثم يعين عناوين للبيانات المسجلة بالمقاطع ويأخذ البيان المركب عنوان أول ثمانة منه ضمن المقطع الحاوي له ويتم تداول أي بيان من خلال عنوان المقطع الحاوي وعنوان أول ثمانة منه .

### ٤ـ٩ ـ مكونات المعالج الصغري ( Microprocessor ) :

يتكون الحاسوب الشخصي عادة من لوحة مفاتيح وشاشة ووحدة معالجـــة مركزية تدعى المعالج الصغري بالاضافة الى سواقة أقراص وطابعـــة ويبين الشكل ( ٤ ـ ١٨ ) بنية حاسوب شخصي مؤلفة من الاجزاء الرئيسة التالية :

١ ـ وحدة المعالج الصغري ( MPU ) : وتعد القلب النابض للحاسوب

وحدة المعالج الدقيق
MPU
وحدة الحساب والمنطق
ALU
وحدة التحكم
CU
ناقل التحكم
ناقل العنوان
ناقل البيانات
ذاكرة الروم
ROM
ذاكرة الرام
RAM
Data Bus
بينية الإدخال والإخراج
I/O' Interfaces

الشكل ( ٤ــ١٨ ) مخطط بنية الحاسوب الشخصي

الشخصي ويتم بناؤها على رقاقة تكامل المدى الواسع ( LSI ) وتحوي دارات التحكم والحساب والمنطق وتقوم بتوجيه جميع وظائف الحاسوب ومكوناته وتنسق العمل بينها بالاضافة لقيامها بالعمليات الحسابية والمنطقية .

٢ ـ وحدة الذاكرة : وتتألف من ذاكرة ROM وذاكرة RAM . ويتم بناؤها عادة على رقاقة أشباه نواقل .

٣ ـ بينية الإدخال والإخراج ( I/o Interface ) : وتتكون من مجموعة منافذ ( Ports ) متصلة بقواعد توصيل ولها موفق بيني ( Adapter ) يربط وحدة الحساب والمنطق بأجهزة الإدخال والإخراج .

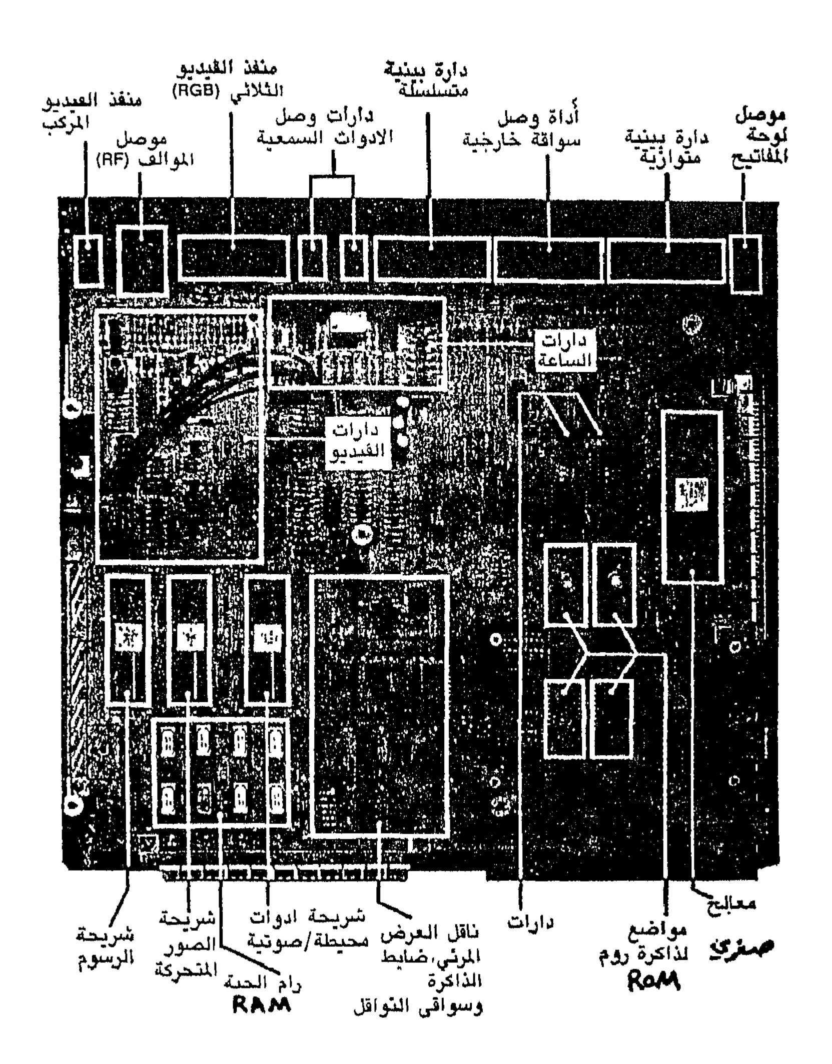
٤ ـ النواقل ( Buses ) : وهي مجموعة موصلات تستخدم لإرسال البيانات والتعليمات بين مختلف أجزاء الحاسوب ولها ثلاثة أنواع أساسية :

آ ـ ناقل البيانات : وهو ناقل ثنائي الاتجاه يستخدم لنقل البيانات بين أجزاء الحاسوب .

ب ـ ناقل العنوان : وهو ناقل أحادي الاتجاه يستخدم لنقل عنوان موضع تخزين .

حـ ـ ناقل التحكم : وهو ناقل أحادي الاتجاه يستخدم لنقل إشارات تحكم تتولد في المعالج وتساعد ذاكرة RAM على أخذ نمطي القراءة والكتابة .

تغذى البيانات إلى وحدة المعالج أثناء أخذ ذاكرة RAM نمط القراءة من خلال مسجل البيانات وتغادر النتائج المعالج أثناء أخذ ذاكرة RAM نمط الكتابة من خلال مسجل البيانات نفسه ولذلك يقال إن مسجل البيانات يعمل كمنطقة تخزين وسيطية بين ناقل البيانات والمعالج ويبين الشكل ( ٤ ـ ٢٠ ) علاقة تبادل البيانات بين ذاكرة RAM والمعالج الصغري .



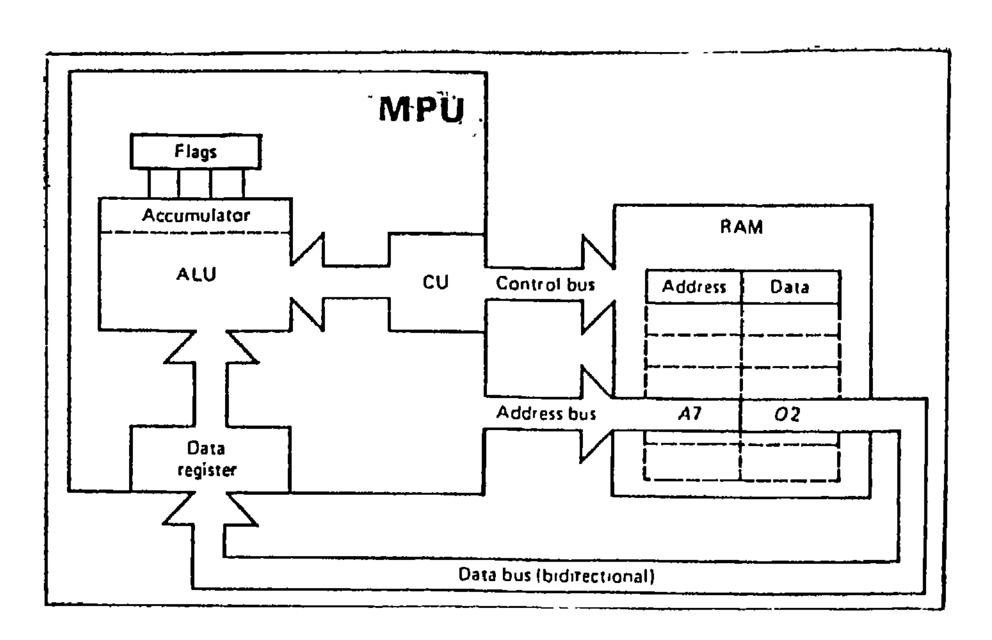

الشكل ( ٤ـ١٩ ) مصور بنية الحاسوب الشخصي

**الوظائف الاساسية لوحدة المعالج الصغري :**

١ ـ جلب تعليمات البرنامج وفك رموزها وتنفيذها بالترتيب المناسب .

٢ ـ نقل البيانات من وإلى الذاكرة وأقسام الإدخال والإخراج .

٣ ـ الاستجابة إلى التوقفات المؤقتة الخارجية .




الشكل (٤ـ٢٠) علاقة تبادل البيانات بين ذاكرة رام والمعالج الصغري

٤ ـ توفير إشارات التحكم والتوقيت الشاملة لنظام الحاسوب .

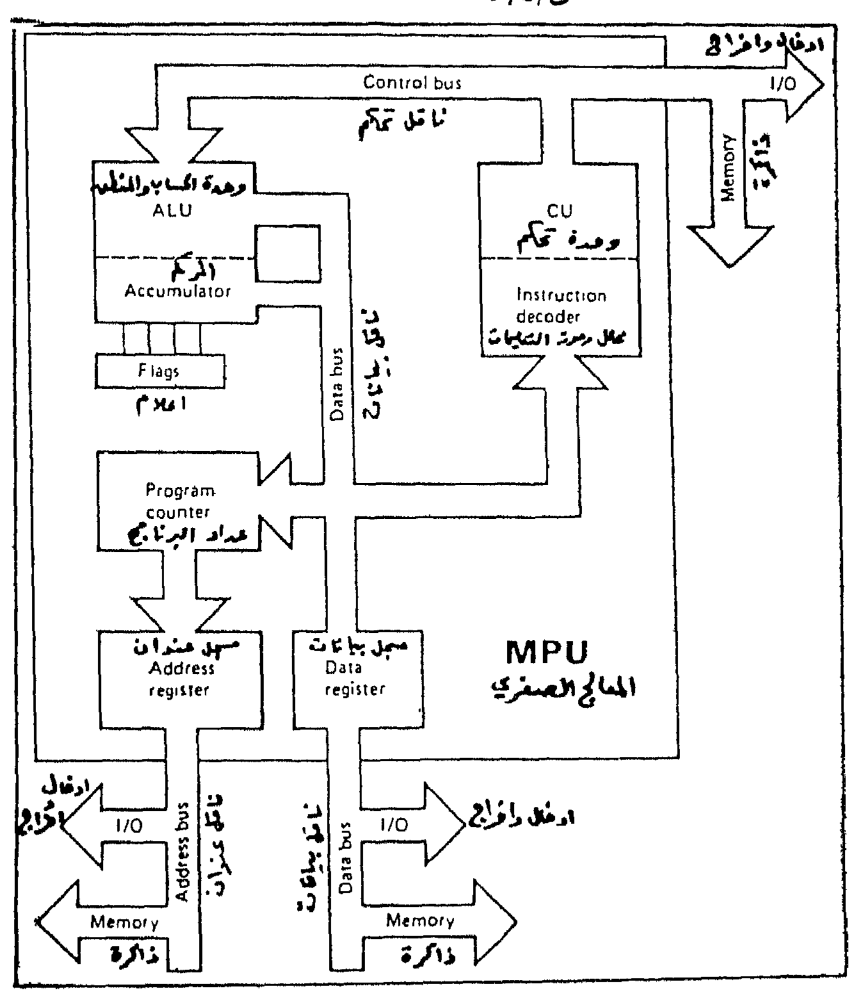
يحوي المعالج الصغري النموذجي على الاقل العناصر الموضحة على الشكل (٤ ـ ٢١) وتتضمن العدادات وحدة الحساب والمنطق ومحلل رموز العمليات ووحدة التحكم ووحدة التوقيت للمدخلات والمخرجات ·

**٤ـ٩ـ١ ـ وحدة الحساب والمنطق (ALU)**

تقوم هذه الوحدة بتنفيذ جميع العمليات الحسابية والمنطقية على البيانات ويمكنها تنفيذ العمليات التالية :

تنقل البيانات من الذاكرة الى وحدة الحساب والمنطق وفاقاً للتطبيق المراد معالجته ثم تعود إلى الذاكرة ويمكن أن يتم ذلك عدة مرات قبل إتمام المعالجة المطلوبة ويتم توجيه جميع هذه العمليات من وحدة التحكم .

- عمليات الجمع ......... Addition
- الازاحة/التعاقب .... Shift/Rotate
- عمليات المقارنة .. Comparison
- عمليات التزايد ...... Increment
- عمليات التناقص ... Decrement
- عمليات الاكمال ... Complement
- النفى/و/أو ....... NOT/AND/OR




الشكل ( ٤–٢١ ) المكونات الأساسية للمعالج الدقيق

مكونات وحدة الحساب والمنطق :

١ - الجامع Adder : وهو دارة منطقية تنفـــذ العمليات الحسابيـة ( + ، - ، * ، / ) .

٢ - المركم Accumulator : وهو مسجل خاص بوحـدة الحساب والمنطق ويستخدم لتخزين نتائج العمليات الحسابية بشكل مؤقت حيث يقوم بتخزين قيمة معينة وعند تلقيه قيمة ثانية يجري العملية الحسابية على كلتيهما ويخزن النتيجـة كقيمة جديدة له يستخدمها في العملية التالية .

٣ - مسجل الإزاحة ( Shift register ) : هو مسجل يقوم بتحريك البيانات لعدد معين من المواضع الثنائية باتجاه اليمين أو اليسار .

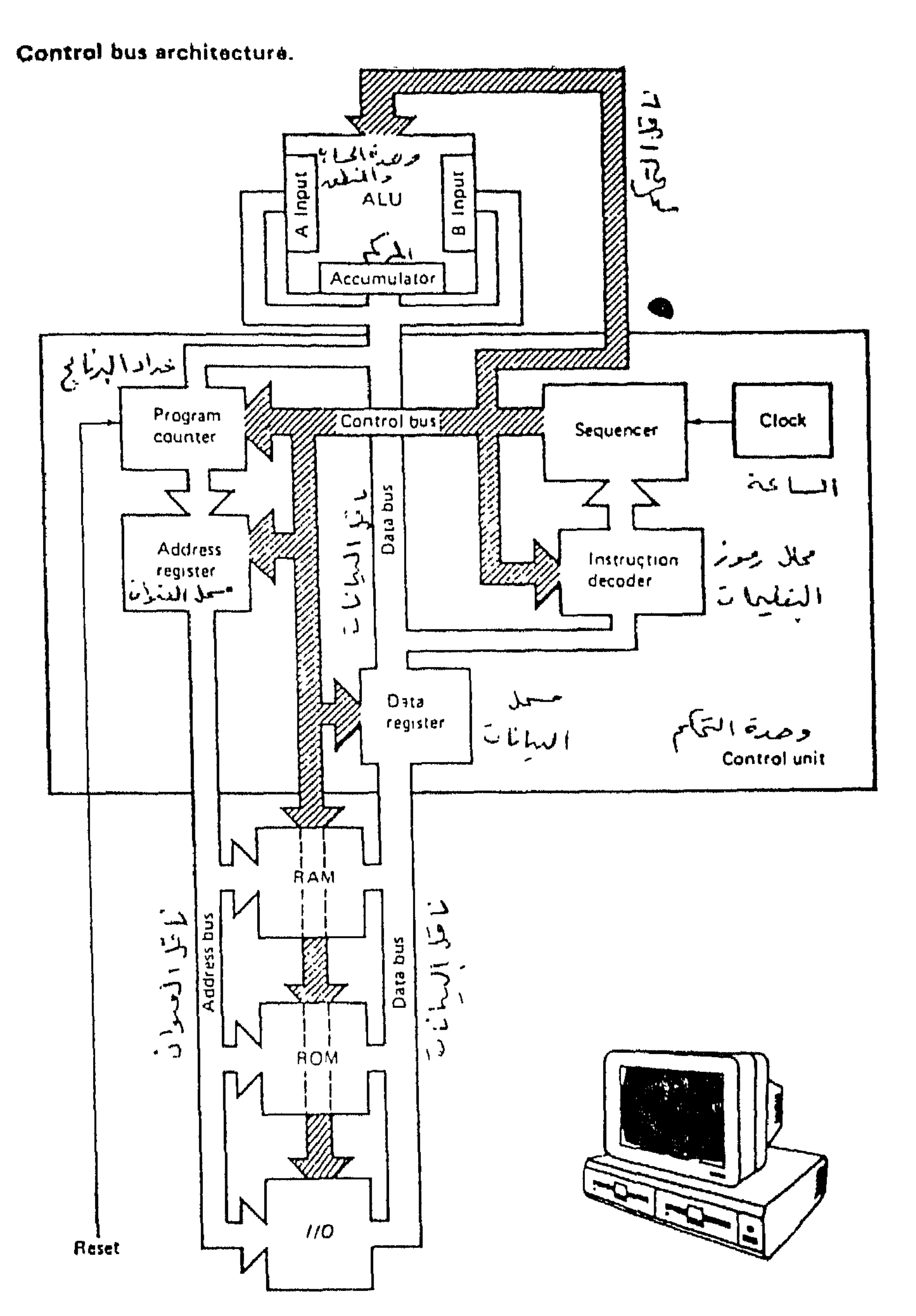
٤ - مسجل الحالة ( Status register ) : ويستخدم لحمل إشارات تدعى إعلاماً ( flags ) توضح حالة معينة لطبيعة العمليات الحسابية الجاري تنفيذها .

**٤-٩-٢ - وحدة التحكم CU :**

تعد وحدة التحكم أكثر أقسام المعالج الصغري تعقيداً فهي التي تتابع وتوجه جميع أحداث وحدة المعـالج الصغري والحاسوب الشخصي بالكامل حيث تقوم باستقبال الاشارات من محلل رموز التعليمات وتعين طبيعة التعليمة المراد تنفيذها بما في ذلك المعلومات الواردة من مسجل الحالة والتي تعطي إمكان التفرع الشرطي.

وترسل وحدة التحكم إشارات تحكم وتوقيت الى جميع أجزاء المعالج الصغري الاخرى لتنسق تنفيذ التعليمات وتنظم وتوجه تدفق المرور بين الذاكرة ووحدة الحساب والمنطق من جهة وبين المعالج وأجهزة الإدخال والإخراج من جهة أخرى.

تقوم وحدة التحكم بإحضار تعليمة من البرنامج المخزن بالذاكرة ثم تفسرها وتصدر إشارات توجيه لمختلف وحدات الحاسوب لتؤدي العمليات المطلوبة وتخبر




الشكل ( ٤-٢٢ ) مسار ناقل التحكم بوحدة المعالج الصغري

وحدات الإدخال والإخراج وأجهزة التخزين الثانوي عن البيانات الواجب التعامل معها وتخزينها أو استدعاؤها من الذاكرة كما تخبر وحدة الحساب والمنطق عن مواضع تخزين البيانات في الذاكرة والعمليات اللازم إجراؤها للحصول على النتائج المطلوبة وأين سيتم تخزين النتائج بالذاكرة وأخيراً تقوم وحدة التحكم بتوجيه أجهزة الإخراج لاستقبال النتائج التي تم الحصول عليها على وسط الإخراج المناسب طبقاً لتعليمات البرنامج . ويوضح الشكل ( ٤ ـ ٢٢ ) مسار ناقل التحكم بوحدة المعالج الصغري .

**٤ـ٩ـ٣ ـ المسجلات الخاصة :**

تحوي وحدة المعالج الصغري مواضع تخزين خاصة عالية السرعة تعزز فاعلية وحدة الحساب والمنطق وتزيد من قدراتها وتعمل كمناطق تخزين مؤقت ويطلق عليها اسم مسجلات .

لاتعد المسجلات جزءاً من الذاكرة ويمكن تغيير محتوياتها عدة مرات أثناء تنفيذ البرنامج إذ يتم تحميل تعليمات البرنامج والبيانات من الذاكرة الى هذه المسجلات عند معالجتها ومن المسجلات المستخدمة في المعالج الصغري :

١ ـ عداد البرنامج ( التعليمات ) : ويستخدم لحفظ عنوان التعليمة التالية من البرامج في الذاكرة وتتزايد قيمته بمقدار معين بتوجيه من وحدة التحكم والساعة ويمكن أن يعدل قيمته بوساطة تعليمة نقل التحكم .

٢ ـ مسجلا التعليمات والعناوين : تقوم وحدة التحكم بتقسيم كل تعليمة قبل تنفيذها إلى جزءين أساسيين هما :

آ ـ رمز العملية الذي يحدد نوع العملية المراد تنفيذها وتخزن محتوياته في مسجل التعليمة .

ب ـ المعامل ( operand ) ويحدد موضع تخزين بيان في الذاكرة ويتم تخزينه في مسجل العنوان .

٣ ـ مسجل البيانات : ويخزن البيان الجاري نقله بين الذاكرة والمعالج .

٤ ـ مؤشر المكدس ( stack pointer ) : وهو مسجل يشير الى عنوان مقطع المكدس في الذاكرة .

**٤ـ١٠ ـ التصميم المنطقي لدارات الحاسوب :**

تعد العناصر الفيزيائية ذات الحالتين oN و oFF أساس تصميم الحواسيب الرقمية وتدعى عناصر منطقية . وتدعى الدارات المركبة من عناصر منطقية نظم المنطق أو دارات المنطق .

تعد العناصر المنطقية الالكترونية عناصر بسيطة تسلك طاقة قليلة جـــداً وتعمل بسرعة كبيرة وهي عناصر رخيصة التكاليف .

يطلق عادة على حالة عمل العناصر المنطقية ( oN ) اسم حالة الصواب true

ويعبر عنها عددياً بالقيمة الثنائية 1 بينما يطلق على حالة التوقف OFF اسم حالة الخطأ false ويعبر عنها عددياً بالقيمة الثنائية O .

تعتمد دارات الحاسوب على خاصية أجهزة شبه النواقل التي تمكن من التحويل بين حالتي العمل والتوقف بسرعة كبيرة وتنظم عمل هذه الاجهزة بمجموعة قواعد تدعى قواعد جبر المنطق أو جبر بول وقد وضع هذه القواعد عالم الرياضيات الانكليزي جورج بول ( George Boole ) عام ١٨٣٨ وتستخـدم حالياً لدراسة مسائل تركيب الدارات المنطقية .

بقيت هذه القواعد قرناً كاملاً دون أن تستغل عملياً وذلك بسبب عدم

وجود التقانات اللازمة لتصنيعها . وقد استطاع المهندس الامريكي كلود شانون ( Calude Shannon ) في الثلاثينات من هذا القرن أن يفهمها ويستغلها لتصميم الدارات الالكترونية . ومع تطور صناعة الحواسيب ازداد استخدام جبر بول في مجال الالكترون وبخاصة في مجال تصميم الدارات المنطقية للحواسيب الرقمية .

**البوابات والدارات المنطقية الالكترونية :**

تستخدم البوابات والدارات المنطقية لبناء الكثير من الاجهزة الالكترونية وتدعى أحياناً دارات التحويل الرقمية ويتم التخطيط لبنائها وفق قواعد جبر المنطق وتملك كل بوابة منطقية مخرجاً واحداً وعدة مداخل ( واحد على الاقل ) وتورد فيما يلي البوابات المنطقية الاساسية المستخدمة في بناء الحاسوب :

١ - بوابة AND : تمثل بوابة AND عملية and المنطقية ولها جدول صوابها نفسه .

٢ - بوابة OR : تمثل عملية or المنطقية ولها جدول صوابها نفسه .

٣ - بوابة NOT : تمثل عملية not المنطقية ولها جدول صوابها نفسه .

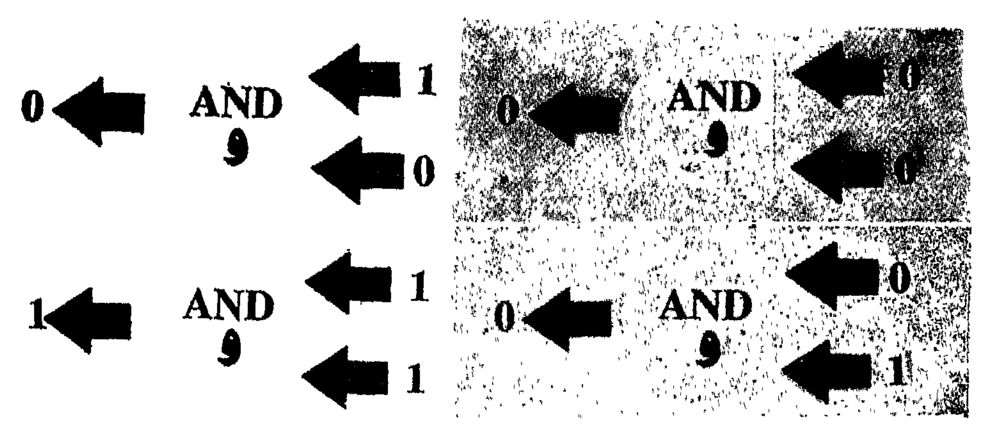
٤ - بوابة NAND : وتمثل تركيباً لبوابة AND متبوعة ببوابة NOT .

٥ - بوابة NOR : وتمثل تركيباً لبوابة OR متبوعة ببوابة NOT .

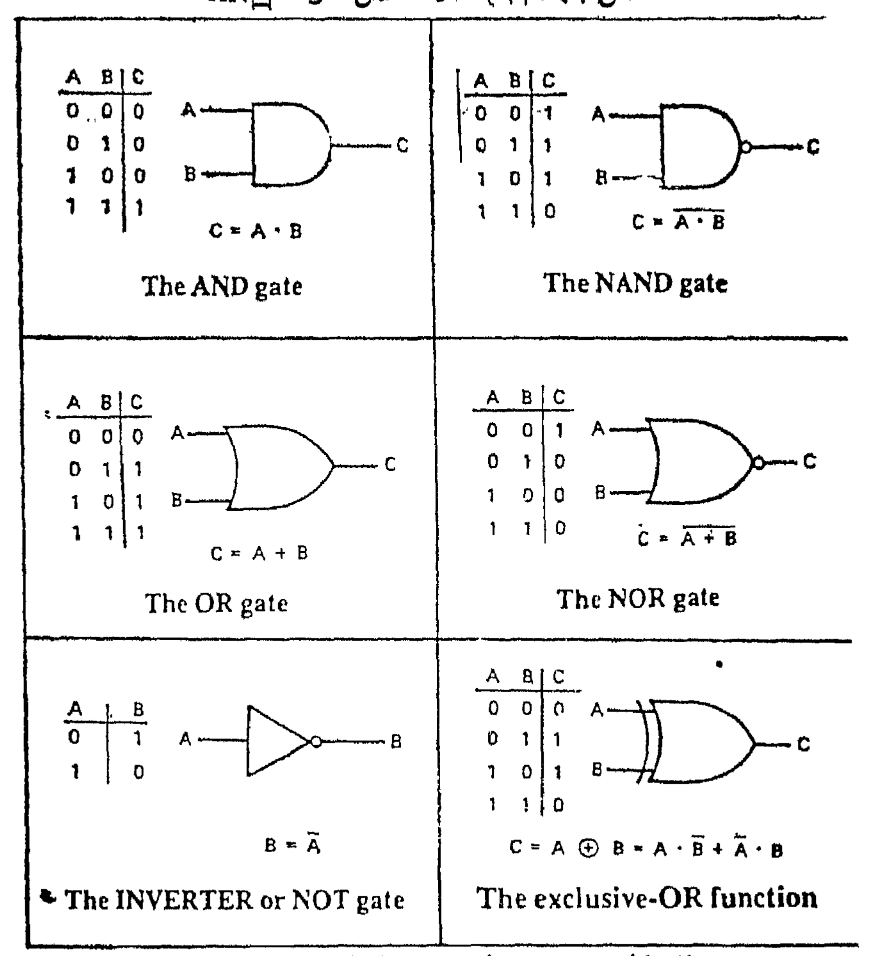
٦ - بوابة XOR ( Exclusive OR ) ومفهومها قريب من مفهوم الفرض التناظري في المجموعات وتعطي هذه البوابة القيمة 1 عندما يطبق على مدخليها قيمتان متساويتان وصفراً في الحالة المعاكسة .

**اسر الدارات المنطقية :**

تبنى الدارات المنطقية من البوابات المنطقية المختلفة ولتسهيل العمل أثناء التركيب




الشكل (٤-٢٣) حالات عمل دارة AND

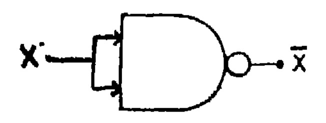



الشكل (٤-٢٤) البوابات المنطقية الاساسية

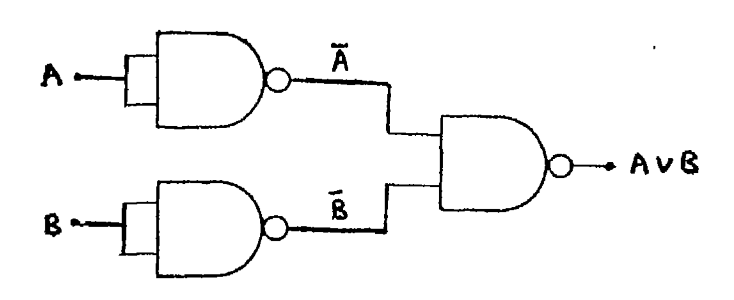
وصغر حجم البوابة المنطقية فقد اعتمدت الدارات في بنائها على أسرتين فقط من البوابات هما أسرة NOR وأسرة NAND ويبرهن ببساطة على إمكان تركيب البوابات المنطقية الأساسية بوساطة بوابة NOR أو NAND وسنبين فيما يلي طريقة تركيب بعض البوابات والدارات من خلال بوابة NAND .

١ ـ دارة NOT :

٢ ـ دارة OR :

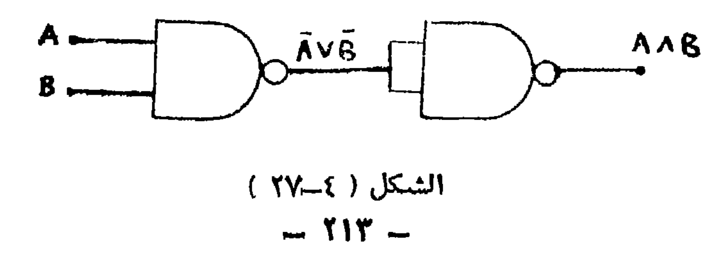



الشكل ( ٤ـ٢٥ )




الشكل ( ٤ـ٢٦ ) دارة OR

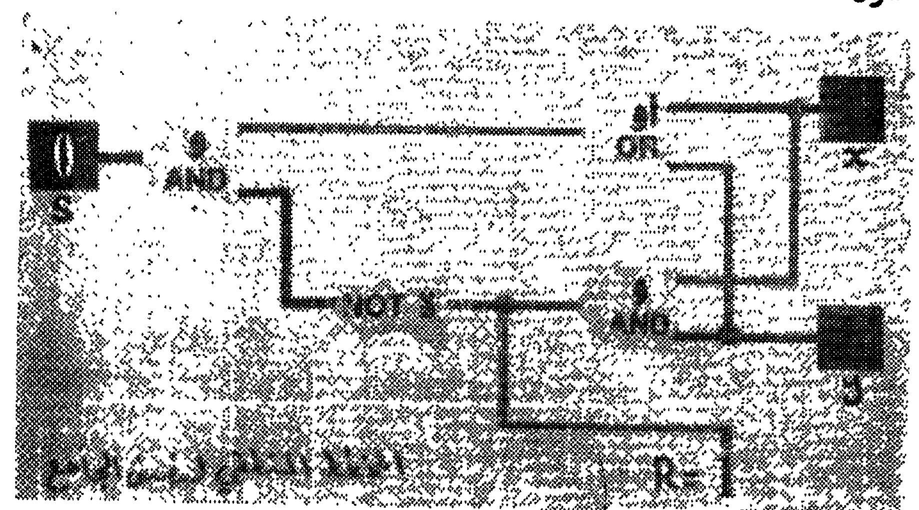
٣ ـ دارة AND :

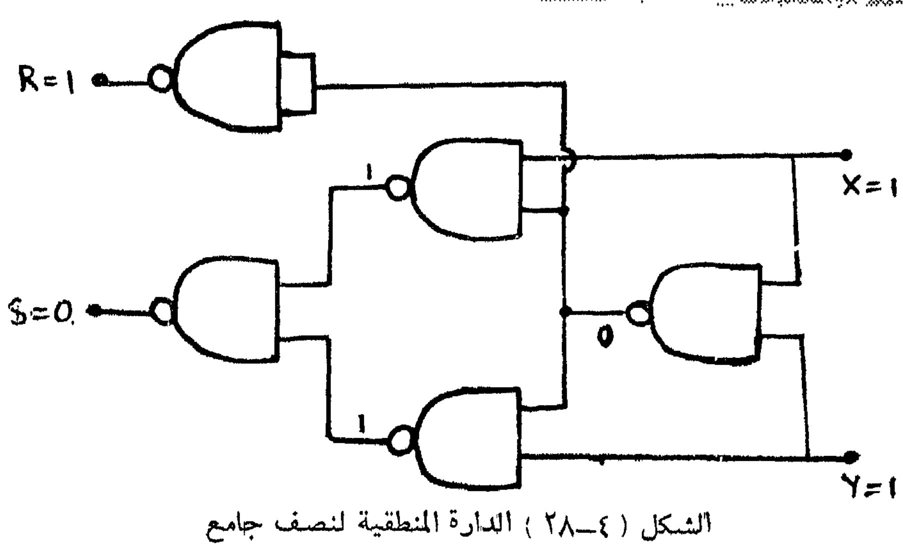



الشكل ( ٤ـ٢٧ )

٤ ـ دارة نصف الجامع : تمكن هذه الدارة من جمع رقمين ثنائيين بحيث نحصل على مخرجين يمثل الأول الرقم الناتج عن الجمع ويمثل الثاني العدد المحمول من هذه العملية للعملية اللاحقة .

لنفرض أن لدينا رقمين ثنائيين y , x ولنفرض أن s ناتج الجمع و r الرقم المحمول عندئذ :




الشكل ( ٤ــ٢٨ ) الدارة المنطقية لنصف جامع

١ ـ اذا كان $x=y$ فإن $s=0$

٢ ـ اذا كان $x\neq y$ فإن $s=1$

٣ ـ $r=1 \Leftrightarrow x=y=1$ وهذا يعني أن $r=x.y$ .

وقد أوردنا سابقاً المخطط المنطقي والدارة المنطقية لنصف الجامع .

٥ ـ دارة الجامع الكامل :

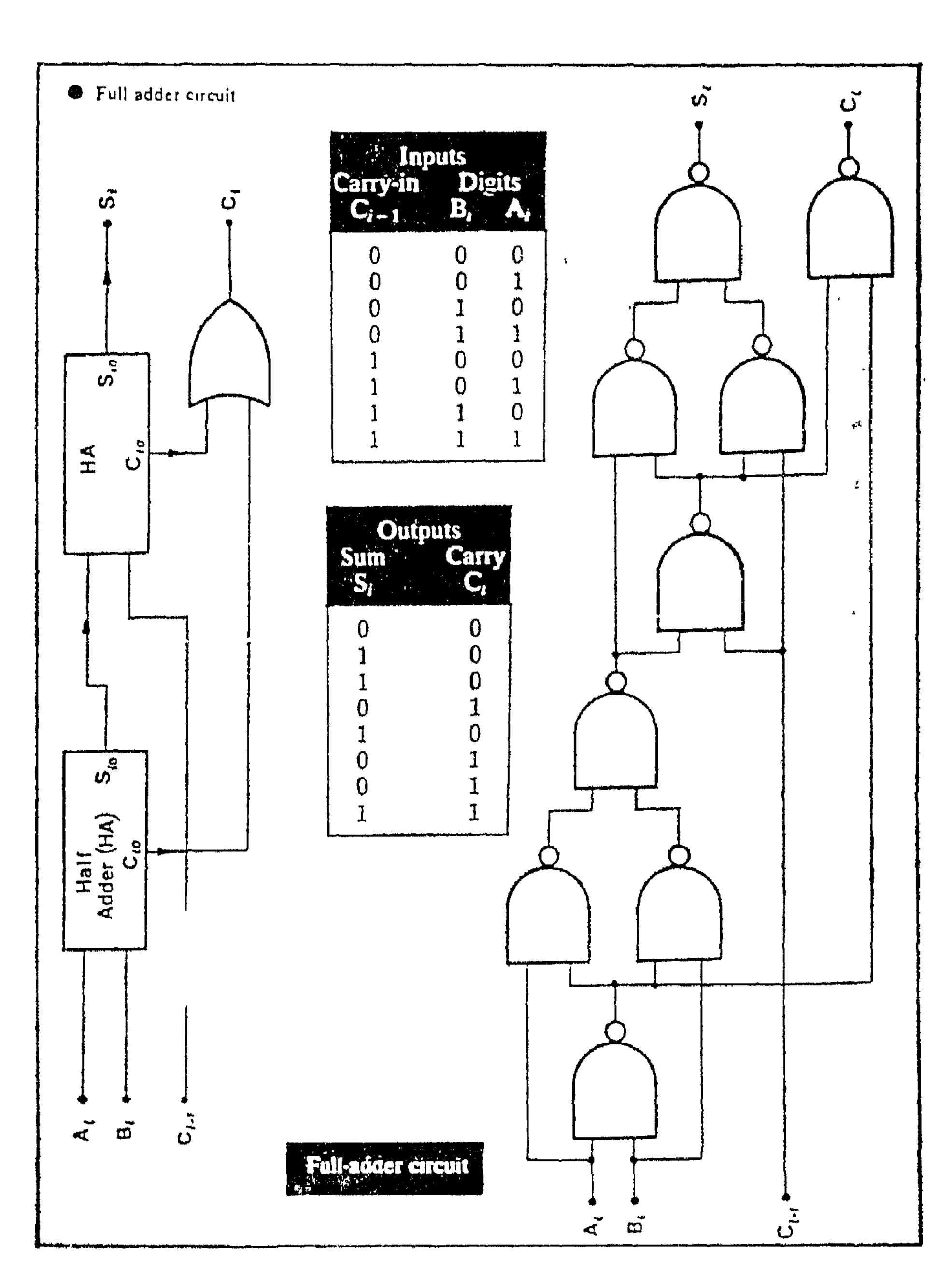
يستخدم الجامع الكامل لجمع ثلاثة أرقام ثنائية واحد منها محمول من نتيجة الجمع السابقة ويعطي رقمين الأول يمثل ناتج الجمع والثاني الرقم المحمول وفيما يلي نورد مخطط هذا الجامع ودارته .

**الدارات الرقمية المتكاملة (IC) .**

تبنى الأجهزة الالكترونية الحديثة من عناصر منطقية مجمعة في دارات متكاملة. والدارة المتكاملة هي دارة الكترونية كاملة مركبة على بلورة صغيرة نقية من السيلكون شبه الناقل وتعرف باسم الرقاقة ( chip ) وتتكون من عناصر الكترونية كالترانزستورات والصمامات والمقاومات والمكثفات الموصلة معاً من خلال دارة معدنية مطبوعة وتعبأ الرقاقة في غلاف بلاستيكي أو خزفي ويسمح لبعض الوصلات بالظهور لتشكل نقاط الاتصال الخارجية لمدخلات ومخرجات الدارة ومصدر الطاقة وتعد العبوة مزدوجة خطوط الاتصال الشكل الأكثر شيوعاً وتداولاً للدارات المتكاملة .

وأهم مميزات الدارات المتكاملة :

١ ـ الحجم الصغير .

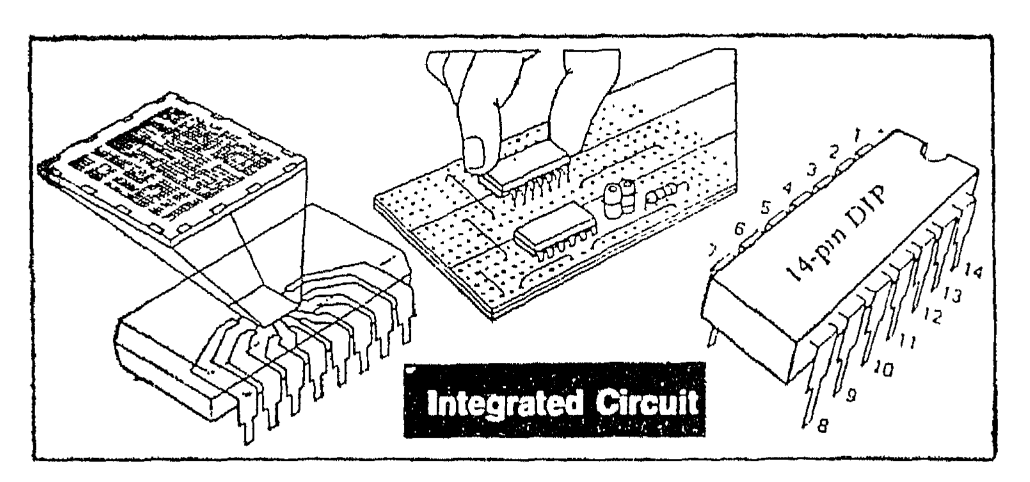



| Inputs | | |
|---|---|---|
| Carry-in | Digits | |
| $C_{i-1}$ | $B_i$ | $A_i$ |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

| Outputs | |
|---|---|
| Sum | Carry |
| $S_i$ | $C_i$ |
| 0 | 0 |
| 1 | 0 |
| 1 | 0 |
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |
| 0 | 1 |
| 0 | 1 |
| 1 | 1 |

الشكل ( ٤ـ٢٩ ) دائرة الجامع الكامل

## Dual In - Line Package (DIP) العبوة مزدوجة الخط




الشكل ( ٤ــ٣٠ ) الدارة التكاملة مزدوجة الخط

٢ ــ الكلفة الزهيدة .

٣ ــ صغر الطاقة المستهلكة .

٤ ــ الاعتمادية والكفاءة العاليتان .

٥ ــ قلة الوصلات الكهربائية الخارجية .

أنواع الدارات المتكاملة :

تصنف الدارات المتكاملة في أربع فئات وهي :

١ ــ دارة تكامل المدى البسيط ( SSI ) : تصنع على رقاقة بدائية وتحوي ١٠ بوابات منطقية على الاكثر وعدة دارات قلابة .

٢ ــ دارة تكامل المدى المتوسط ( MSI ) وتحوي عدداً من البوابات يقدر مابين ١٠ الى ١٠٠ بوابة وتوفر الوظائف المنطقية الاولية كالمسجلات والعدادات ومحللات الرموز .

٣ ـ دارة تكامل المدى الواسع ( LSI ) : تصنع على رقاقات وتحوي مئات الالوف من البوابات وتستخدم لبناء الذاكرة والمعالجات .

٤ ـ دارة تكامل المدى الواسع جداً ( VLSI ) وتحوي أكثر من مئة الف بوابة وتستخدم لبناء المعالج الاصغري .

تعرف الدارات المتكاملة بوساطة العلامات التالية :

آ ـ أسرة دارات المنطق المكونة لها .

ب ـ اسم وظيفتها ( مسجل ، عداد ، ذاكرة ، معالج ، ... الخ ) .

حـ ـ نوع الدارة ( SSI ، MSI ، LSI ، VLSI ) .

د ـ عدد المخارج .

هـ ـ رقم الدارة المعرف واسم الشركة المصنعة .

# اسئلة البحث الرابع

١ ـ لماذا نسمي وحدة المعالجة والذاكرة في الحواسيب الحديثة وحدة معالجة مركزية ؟

٢ ـ عدد مكونات وحدة المعالجة المركزية في الحواسيب الحديثة واشرح واحدة منها .

٣ ـ عرف مايلي : المسجل ، مسجل العناوين ، المركم ، مسجل التعليمات، مسجل التخزين ، مسجل الفهرسة ، العداد ، الجامع ، محلل الرموز، الساعة الداخلية ، الداريء ، بينية الإدخال والإخراج، الناقل ( ناقل البيانات ) ، القنوات .

٤ ـ تحدث عن قسمي التعليمة البرمجية .

٥ ـ تحدث عن دورة الآلة .

٦ ـ اذكر أقسام عملية تنفيذ تعليمة واشرح خطوات دورة التعليمة .

٧ ـ اشرح خطوات عمل دورة التنفيذ .

٨ ـ بفرض أن التعليمة المراد تنفيذها هي : $s = s + x$ وأن المركم يحوي القيمة الابتدائية للمتحول s وان قيمة المتحول x مخزنة في الخانة رقم ٦ من الذاكرة والتعليمة مخزنة في الموقع ١٠٠ من الذاكرة نفذ هذه التعليمة مبيناً مراحل العمل واشرح المخطط الموضح لذلك .

٩ ـ بين خطوات تنفيذ تعليمة منطقية وارسم المخطط الموضح لذلك .

١٠ ـ عدد مقاييس تعيين سرعة الحاسوب واشرح واحداً منها .

١١ ـ عدد عناصر تمثيل البيانات في الذاكرة مبيناً شكل تركيب الذاكرة من هذه العناصر .

١٢ ـ عرف مايلي : bit ، byte ، word ، Halfword ، Doublword ، nibble ، page ، KB ، MB ، GB ، TB .

١٣ ـ عدد أشكال الكلمة الحاسوبية واشرح واحداً منها .

١٤ ـ علل سبب كون حجم الكلمة عاملا هاماً في تحديد سرعة الحاسوب.

١٥ ـ تحدث عن مكونات الذاكرة في الماضي والحاضر .

١٦ ـ عدد الأنواع الاساسية لذاكرات أشباه النواقل واشرح واحدة منها .

١٧ ـ عدد أنواع ذاكرات ROM واشرح واحدة منها .

١٨ ـ علل سبب اعتماد النظام الثنائي كنظام أساسي لتمثيل المعلومات في الذاكرة .

١٩ ـ اشرح طريقة تمثيل البيانات في النظام العشري المرمز ثنائياً .

٢٠ ـ بين الفرق بين نظام الترميز BCDIC والنظام EBCDIC وما علاقة كل منهما بالنظامين الثاني والست عشري .

٢١ ـ تحدث عن طرائق تمثيل البيانات في نظام EBCDIC .

٢٢ ـ تحدث عن طرائق تمثيل البيانات في نظام ASCII .

٢٣ ـ تحدث عن طرائق تمثيل الاعداد الصحيحة في الذاكرة .

٢٤ ـ تحدث عن طرائق تمثيل الاعداد الحقيقية في الذاكرة .

٢٥ ـ تحدث باختصار عن طرائق عنونة الذاكرة .

٢٦ ـ عدد المقاطع الأساسية للذاكرة واشرح واحداً منها .

٢٧ ـ عدد الوحدات الاساسية للحاسوب الشخصي واشرح واحدة منها .

٢٨ ـ عدد أنواع النواقل في الحاسوب الشخصي واشرح واحداً منها .

٢٩ ـ عدد الوظائف الأساسية للمعالج الصغري .

٣٠ ـ عدد العمليات التي تقوم بها وحدة الحساب والمنطق في المعالج الصغري.

٣١ ـ عدد مكونات وحدة الحساب والمنطق في المعالج الصغري واشرح واحدة منها .

٣٢ ـ اشرح وظائف وحدة التحكم في المعالج الصغري .

٣٣ ـ تحدث باختصار عن المسجلات الخاصة المستخدمة في المعالج الصغري.

٣٤ ـ تحدث عن دور جورج بول وكلود شانون في عملية تصميم الدارات المنطقية للحاسوب .

٣٥ ـ عرف البوابة والدارة المنطقية واذكر أهم أنواع البوابات المستخدمة لتصنيع الدارات المنطقية .

٣٦ ـ تحدث عن أسر الدارات المنطقية واذكر أشهرها .

٣٧ ـ تحدث عن دارة نصف الجامع وارسمها وبين طريقة عملها .

٣٨ ـ تحدث عن دارة الجامع وارسمها وبين طريقة عملها .

٣٩ ـ اذكر أهم ميزات الدارات المتكاملة .

٤٠ ـ عدد أنواع الدارات المتكاملة .

٤١ ـ عدد العلامات المعرفة للدارة المتكاملة .

# الفصل الخامس

## استثمار وتشغيل الحاسوب

يقسم علم الحاسوب ( Computer Science ) الى قسمين أساسيين :

علم مكونات الحاسوب الاساسية ويدعى Hardwere وعلم البرمجيات ويدعى Softwere . وقد درسنا في الفصول السابقة لمحة عن مكونات الحاسوب المادية ومبادىء عمله وسنحاول في هذا الفصل اعطاء لمحة عن الحواسيب المركزية الكبيرة والإدارة المسؤولة عنها وتوزيع الاعمال على طاقم هذه الادارة لاستثمار الحاسوب بشكل أمثل ثم نتطرق إلى لمحة عن نظم تشغيل الحواسيب والتي تعـد جزءاً أساسياً من قسم البرمجيات ونتابع في الفصول اللاحقة دراسة البرمجيات وتطور لغات البرمجة وقواعد كتابة البرامج .

### ٥ـ١ ـ الأنظمة الحاسوبية الكبيرة :

يطلق اسم نظام حاسوبي كبير على كل حاسوب له طاقة تخزينية أساسية وثانوية كبيرة وينجز العمليات بسرعة فائقة وله معدات محيطية متنوعة تقوم بمهات الدخل والخرج بأشكال مختلفة كما يتعامل مع عدد كبير من المستثمرين بآن واحـد .

تغيرت معايير كبر الحاسوب بشكل سريع في السنوات الماضية وما كان في

الستينات كبيراً أصبح الآن صغيراً جداً ، وبالتالي فإن تصنيف الحواسيب وفق كبرها تصنيف نسبي يتعلق بفترة زمنية محددة .

تستخدم الحواسيب الكبيرة على نطاق ضيق نظراً لتكاليفها الضخمة ويقتصر استخدامها على الدول المتقدمة والشركات الكبرى ومراكز البحوث والجيش . ستتطرق في هذه الفقرة بشكل مختصر الى البنى المختلفة للحواسيب الكبيرة والعملاقة والى نظمها البرمجية ووحدات الدخل والخرج والتخزين ونبين اهم استخداماتها .

**١ ـ بنى الحواسيب الكبيرة :**

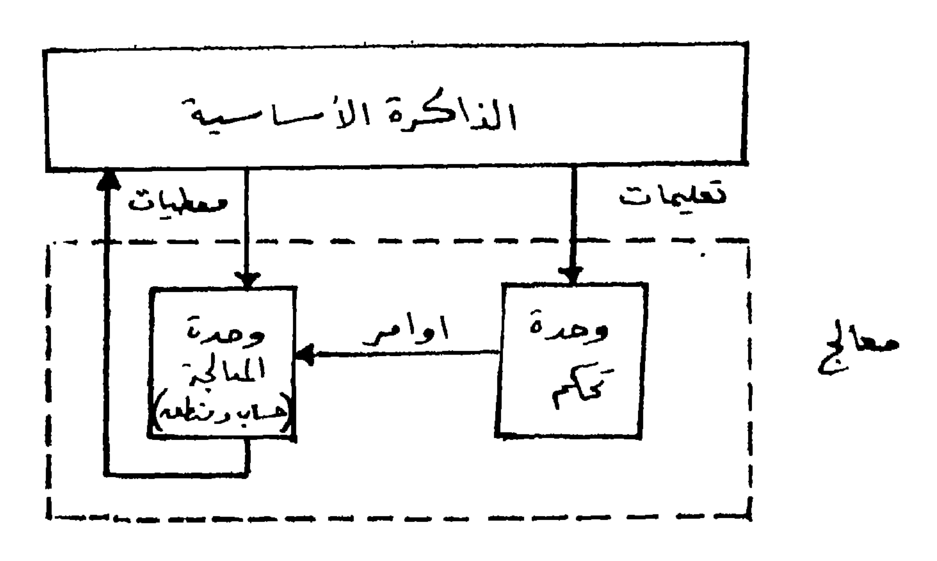
تصنف الحواسيب الكبيرة وفاق بنيتها الى نوعين : الحواسيب ذات البنى التسلسلية ( Sequential ) ، والحواسيب ذات البنى التفرعية ( Paralle ) .

ويعد القسم الاول تقليدياً تم تحديد معالمه من قبل العالم فون نايمان في الأربعينات من هذا القرن . أما القسم الثاني فهو الاحدث وتم وضع أفكاره الرئيسة في الستينات .

**٢ ـ البنى التسلسلية ( Sequential structures ) :**

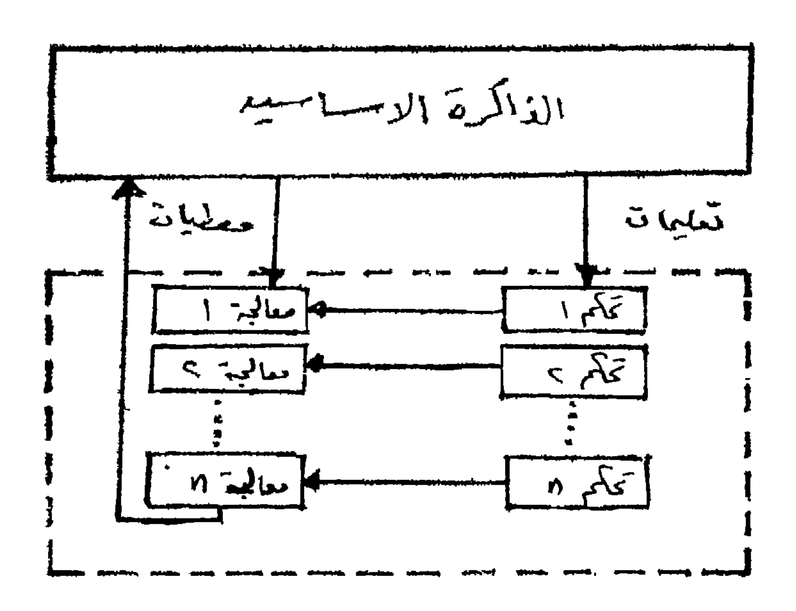
تتألف وحدة المعالجة المركزية في الحواسيب ذات البنى التسلسلية من ذاكرة أساسية ومعالج مركزي واحد ، وتتناسب بنية هذه الحواسيب مع المنطق الخوارزمي الذي يعالج التعليات بشكل متسلسل .

طورت هذه البنية في الستينات وأدخلت تحسينات تقانة عليها حيث أدخلت فكرة البرمجة المصغرة Microprogrammeing فتم استبدال بوحدة التحكم الثابتة ذواكر تحوي برامج مصغرة ، تعرف بمجموعة تعليات أغنى وأعقد ، وأصبح بالإمكان بناء أسرة حواسيب لها بنية أساسية واحدة ، وتختلف بالبرامج المصغرة .




الشكل ( ٥ــ١ ) بنية تسلسلية تقليدية

ومع تقدم العلوم وظهور مجالات تحتاج سرعة تنفيذ عالية كالفيزياء النووية، وأبحاث الفضاء ، والذكاء الاصطناعي ، تم تعديل البنية التسلسلية الاساسية بتقسيم كل من وحدة التحكم ووحدة المعالجة ( الحساب والمنطق ) إلى طبقات متقابلة . وبذلك ازدادت سرعة الحاسوب بشكل طردي مع ازدياد هذه الطبقات حيث تقوم كل طبقة بتنفيذ جزء من التعليمة وبالتالي تصبح المعالجة ذات تدفق مستمر، ولا تنتظر وحدة المعالجة انتهاء تنفيذ تعليمة قبل البدء بتنفيذ التالية . ولكن هذه البنية غير مناسبة تماماً لمنطق البرمجة ، اذ قد يحتاج تنفيذ تعليمة لنتائج سابقتها ، وهذا مايعقد بنية المعالج وللإستفادة من هذه البنية لابـد من تكييف البرامج مع المعالج ، مما يؤدي الى صعوبة برمجة هذه الحواسيب ويحد من نجاحها واستخدامها .



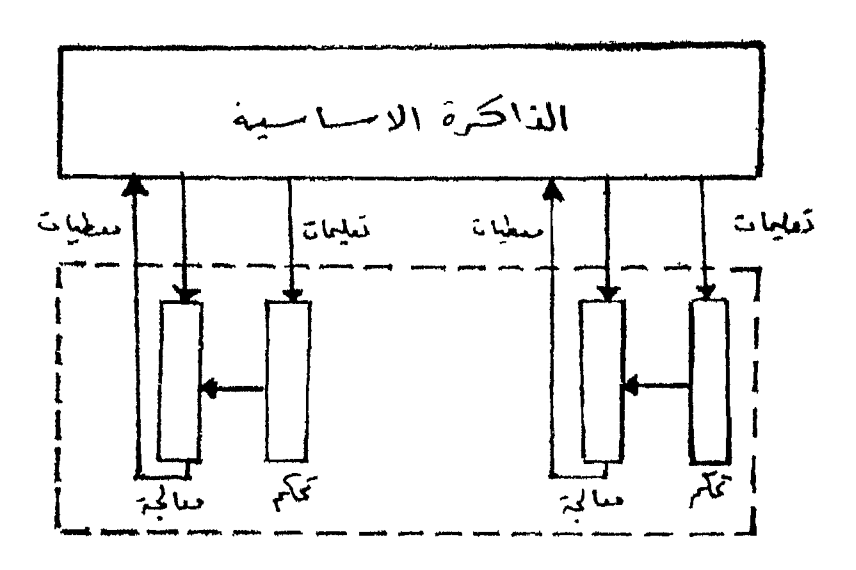

الشكل ( ٥ـ٢ ) بنية معالجة تسلسلية طبقية

**ب ـ البنى التفرعية** ( Paralle structures ) :

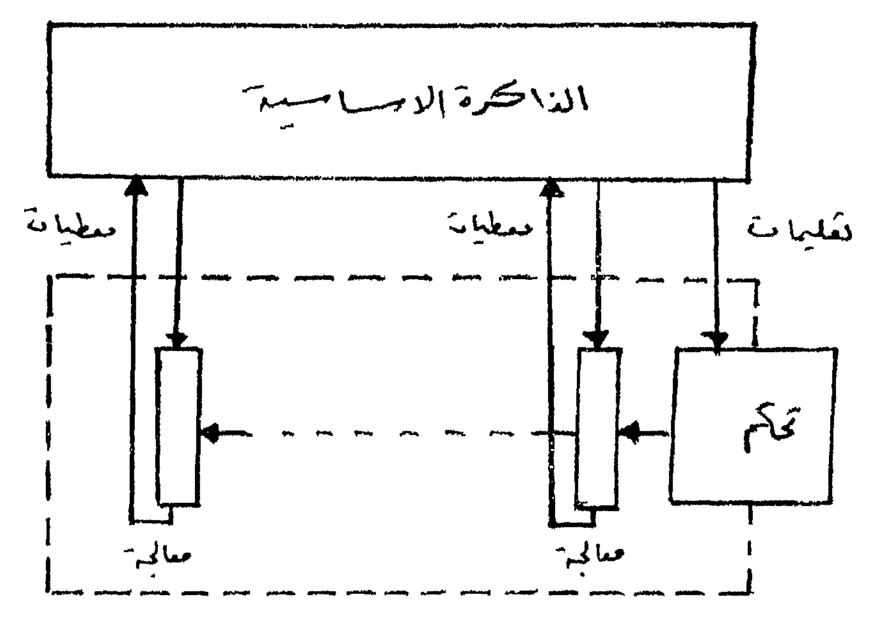
استخدمت تقانة تعدد المعالجات ( Multiprocessing ) لزيادة سرعة التنفيذ ، وتحوي البنية التفرعية عدداً من المعالجات المرتبطة فيما بينها وبالذاكرة الأساسية بشكل تفرعي ( أي على التوازي ) ، وهناك ثلاثة أساليب لتحقيق هذا الربط التفرعي : يعتمد الاسلوب الأول على وضع وحدة تحكم مع كل معالج ويوضح ذلك في الشكل ( ٥ ـ ٣ ) .

وتبقى وحدة التحكم وحيدة في الاسلوب الثاني ، تنظم عمل المعالجات جميعها .

بينما يحوي كل معالج في الاسلوب الثالث ذاكرة أساسية ووحدة تحكم خاصة به ، ويرتبط بالمعالجات الاخرى بأشكال هندسية مختلفة .

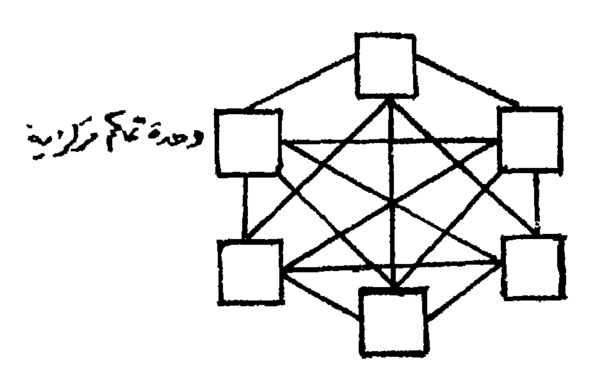



الشكل ( ٥ــ٣ ) بنية تفرعية (١)




الشكل ( ٥ــ٤ ) بنية تفرعية (٢)

تنفذ حواسيب النموذج الأول عدة تعليات على معطيات مختلفة بآن واحد ولذلك تــدعى متعددة التعليات والمعطيات Multiple Instructions MIMD) ( Multiple Data أما حواسيب النموذج الثاني فتنفذ تعليمة واحدة على عدة معطيات ولذلك تدعى وحيدة التعليمة متعددة المعطيات Single Instructions SIMD) (Multiple Data ، وتعمل وحدات معالجة النموذج الثالث كل بشكل مستقل تماماً عن الآخر ، وتدعى نماذج شديدة التفرع Massively Parallel) MP) ، وتظهر صعوبات في برمجة هذه الحواسيب والاستفادة من تفرعيتها ، اذ يجب تقسيم الاعمال الى مهمات صغيرة ، وتوزيعها على المعالجات المختلفة التي تقوم باتصالات وتبادل معلومات فيما بينها .




الشكل ( ٥ـ٥ ) بنية تفرعية كثيفة

**الترانسبيوتر ( Transputer ) :**

يعرف الترانسبيوتر باختصار على أنه حاسوب كامل في دارة مرصصة لاتتعدى مساحتها ١٠ × ١٠ مم٢ وتحوي جميع مقومات الحاسوب ففيها معالج ٣٢ بت وذاكرة RAM نحو ٤ كيلو بايت وأربعة منافذ اتصال الى الأجهزة الاخرى ويمكن القول إن هذه المكونات غير كافية للحصول على حاسوب كامل ولكنها أساسية في أي حاسوب .

يعتمد الترانسبيوتر بشكل أساسي على تقانة الشرائح المتطورة المدمجة فائقة المـدى VLSI ( Very Large Scale Integration ) لحصر جميع مكوناتـــه الالكترونية على مساحة صغيرة ، والهدف الاساسي من تصميمه استخدامه في البنية التفرعية للحاسوب ( Parallel Computer ) .

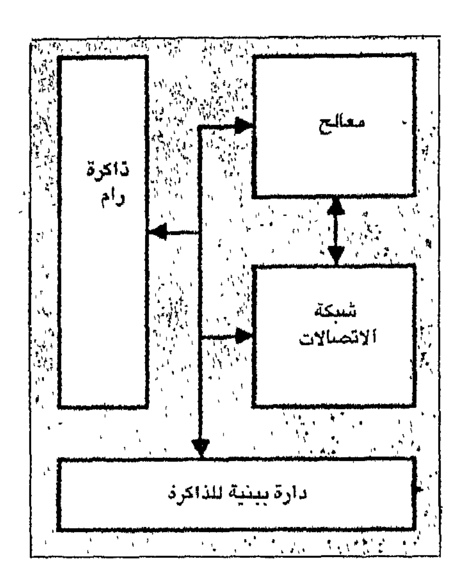
وتلعب عوامل صغره ووسائل الاتصال التي يحويها دوراً هاماً وأساسياً .

يتكون الحاسوب التفرعي من مجموعة من هذه الترانسبيوترات المتصلة فيما بينها وإذا أردنا حل مسألة معينة تقسم الى أقسام ويحل كل ترانسبيوتر جزءاً منهـا فنحصل على الحل النهائي بسرعة فائقة .

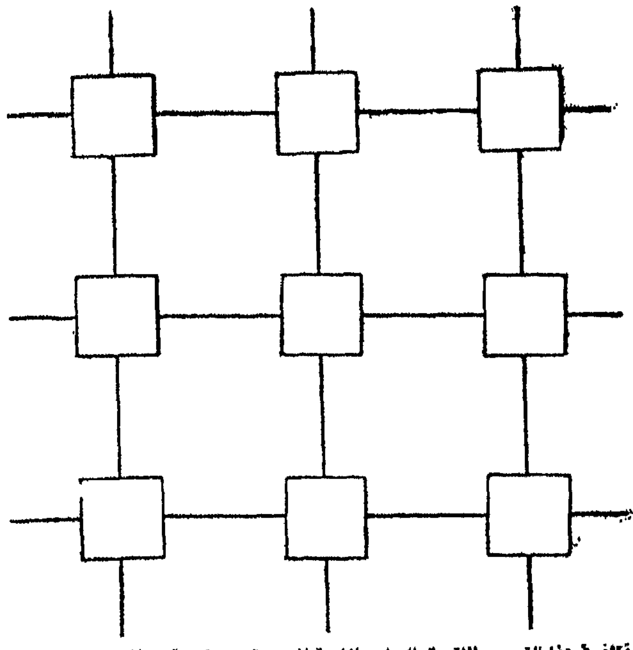
ظهرت في السنوات الأخيرة الماضية عدة نماذج للترانسبيوتر وسنتكلم عن أحدها وهو T424 لإيضاح قدراتها :

ظهر هذا النموذج عام ١٩٨٥ وهو من إنتاج شركة إنموس ( INMOS ) البريطانية ويحوي معالجاً ٣٢ بت وذاكرة RAM ٤ كيلوبايت وتتراوح سرعة تردده مابين ١٢ الى ٣٠ ميغاهرتز ويبلغ سرعته ١٠ ملايين تعليمة بالثانية ويملك أربع نوافذ اتصال مع الأجهزة الاخرى . تبلغ سرعة الولوج ( الاتصال ) ١٠ مليون بت بالثانية في اتجاه واحد ويحوي ناقلاً ٣٢ بت للاتصال الخارجي بسرعة ٢٥ مليون بت بالثانية ومساحته ٩ × ٩ مم٢ .

عند تصميم حاسوب تفرعي يحوي ١٦ ترانسبيوتراً مثلاً فهذا يعني أن قدرته ستزداد بمقدار ١٦ مرة ولكن شبكة الاتصال بين المعالجات تصبح مكتظـة كثيراً وتؤثر في عمل الحاسوب ، ولكن لاتحدث هذه المشكلات في الترانسبيوتر ذي النوافذ الاربع فقط :




الشكل ( ٥ـ٦ ) بنية الترانسبيوتر



يكون في هذا التصميم الاتصال الرباعي لكل «ترانسبيوتر» مع اربعة «ترانسبيوترات» أخرى عموديا وافقيا فقط

الشكل ( ٥ـ٧ ) بنية الحاسوب التفرعي

يتمكن الحاسوب المتوازي من طراز T424 والمكون من ١٦ ترانسبيوتراً من معالجة ١٦٠ مليون تعليمة بالثانية وتمكن الابحاث المتطورة التي ظهرت في نهاية الثانينات من بناء حواسيب متفرعة ذات عدد غير محدود من الترانسبيوترات مما يؤدي الى بناء حواسيب ذات سرعات عالية جداً . وقد أثمر أحد تلك الابحاث عن التوصل الى بناء حاسوب ينجز مليار تعليمة بالثانية .

أدت صعوبة برمجة الحواسيب التفرعية وعدم انسجام بنيتها مـــع المنطق الخوارزمي الى ظهور لغات خاصة بها مثل لغة OCCAM التي وضعت خصيصاً لاستثار قدرة الترانسبيوتر في العمل التفرعي ، ويتمكن المـــبرمج من استغلال الحاسوب لحل مسائله بسرعات عالية جداً إذ يمكن تنظيم البرنامج بلغـة أوكام بشكل منسجم مع بنية الترانسبيوتر .

يبين المقطع البرمجي التالي بلغة أوكام طريقة حساب كل من $x^2$ و $y^2$ بشكل تفرعي :

| | |
|---|---|
| العمل تفرعي | PAR |
| روتين منطقي | WHILE TRUE |
| توصيف X | VAR X : |
| عمل تفرعي | SEQ |
| إدخال X من القناة ١ | CHAN 1 ? X |
| إخراج $X^2$ من القناة ٢ | CHAN2 ! X * X |

```
WHILE TRUE
VAR Y :
SEQ
CHAN 3 ? Y
CHAN 4 ! Y * Y
```

تتوافر مع كل حاسوب كبير مجموعة وحدات ادخال واخراج متعددة ومتنوعة وترتبط جميع هذه الوحدات الطرفية بالحاسوب ، ويوجد معالج متخصص بعمليات

الإدخال والإخراج يتعامل مع قنوات الاتصال التي تربط الطرفيات وتنظم عملها. وتتمكن الحواسيب الكبيرة من القيام بعمليات الإدخال والإخراج على التوازي مع عمليات المعالجة ومن أهم الاجهزة المحيطية المستخدمة في الحواسيب الكبيرة نذكر الشاشات والطابعات والرواسم والماسحات الضوئية .

تستخدم الحواسيب الكبيرة لتنفيذ برامج بحاجة لحجم تخزين كبير أو ذات عمليات حسابية كثيرة تحتاج الى زمن كبير ومن أهم التطبيقـات التي تستخدم الأنظمة الحاسوبية الكبيرة نذكر :

الحسابات العلمية المعقدة كحسابات رحلات الفضاء ، وبحوث الفيزياء الذرية ، ودراسة الطقس ، وتغيرات البيئة ، وبنوك المعلومات ، ونظم المحاكاة كقيادة الطائرات والسفن ، والتحكم بالمفاعلات الذرية ، وتنفيذ أعمال المؤسسات الكبيرة.

**٥ـ٢ ـ ادارة الحواسيب الكبيرة :**

يقسم الكادر الفني لإدارة الحاسوب إلى قسمين أساسيين : قسم البرمجيات وقسم التشغيل والصيانة ، ويرأس القسمين معاً مدير الحاسوب .

**١ ـ قسم التشغيل والصيانة :** ويرأسه مدير التشغيل الذي يقوم بعمليـة تقسيم وقت الحاسوب على المبرمجين ، ويرتب عمليات صيانة دورية للحاسوب ، ويشرف على عمل مهندس التشغيل ومساعـديه ، وورشة الصيانة ، وموظفي ادخال البيانات .

يشرف مهندس التشغيل على عملية تشغيل الحاسوب ، وعمل وحداته المختلفة بوساطة لوحة تحكم متصلة بوحدة المعالجة المركزية ، ويتمكن من إدخال أوامر للحاسوب عند اللزوم لبدء عملية تشغيل عمل معين أو انهائه إن شك بعدم صحة تنفيذه ، ويمكن أن يوجه الوحدات المحيطية كالطابعات وقارئات الاشرطـة

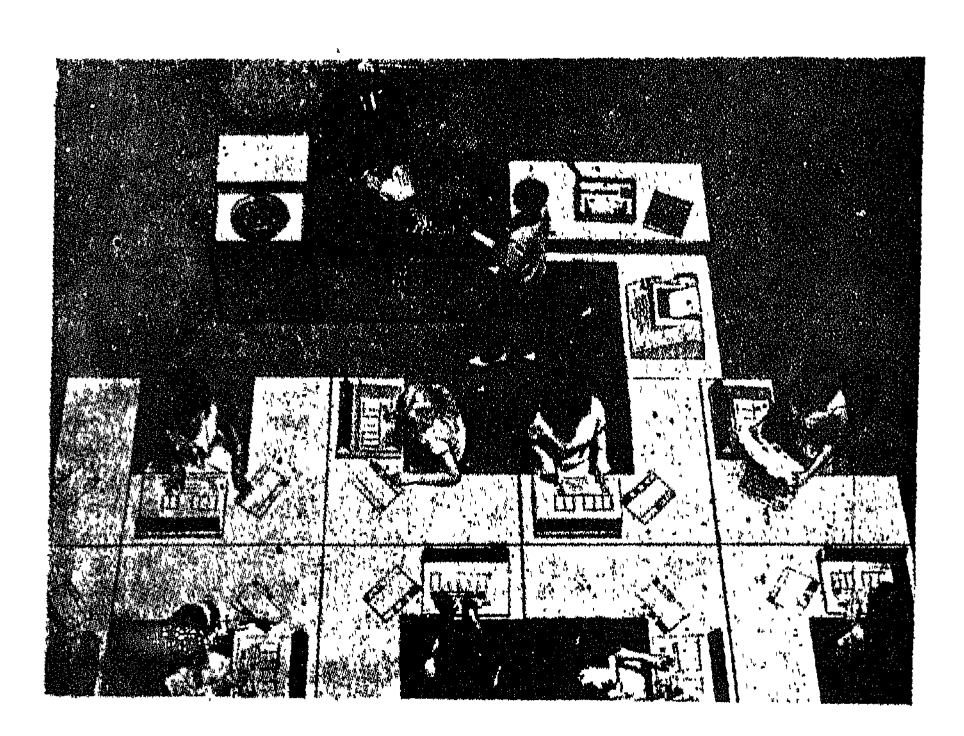
والاقراص ، وتحوي لوحة التحكم طابعة صغيرة وشاشة تظهر جدول أعمال الحاسوب ، وجدول البرامج المنفذة ، وسجل انتظار البرامج المطلوب تنفيذها ، وتطبع الطابعة كل أمر يصدره وكل رسالة تصل اليه من المستثمرين .

يقوم مساعدو مهندس التشغيل بمراقبة وحدات الحاسوب وأجهزة التخزين الثانوية والطابعات وتبديل الاشرطة المغناطيسية ووحدات الاقراص المغناطيسية عند اللزوم ، كما يقومون بتسليم النتائج المطبوعة على الطابعات لأصحابها من المستثمرين .

يعمل مدخلو البيانات في صالات خاصة بالقرب من صالة الحاسوب المركزي ، حيث يقومون بادخال البيانات والبرامج المكلفين بها من خلال طرفيات ( شاشات) متصلة بالحاسوب ، ويقوم مراقب البيانات بالتأكد من صحة البيانات المدخلة وتصحيحها عند اللزوم ، ويتم ذلك إما بمراجعتها يدوياً أو من خلال تكليف أكثر من مدخل واحد بادخال البيانات نفسها ، ثم إجراء عملية مطابقة لملفات هذه البيانات .

٢ - **قسم البرمجيات** : ويرأسه محلل النظم الذي يتعاون مع جميع أقسام الشركة ، حيث يقوم بدراسة المشاريع المقدمة لبرمجتها ، فيتفهم طبيعتها ، ويضع دراسة مفصلة لخوارزمياتها ، ويقدم استفساراته الى القسم المقدم إن لزم الأمر . وان رأى إمكان برمجة العمل المقدم وفاقاً للامكانات المتاحة في الحاسوب ، يضع خوارزمية عامة لذلك العمل ، ويعرض ماتوصل اليه على القسم المقدم ، وان طلب منه ادخال تعديلات يقوم بها الى ان توافق الجهة المقدمة على الخطة الموضوعة، فيقوم عندها بتقسيم المسألة العامة الى مسائل جزئية ويقدمها للمبرمجين لكتابة البرامج اللازمة .

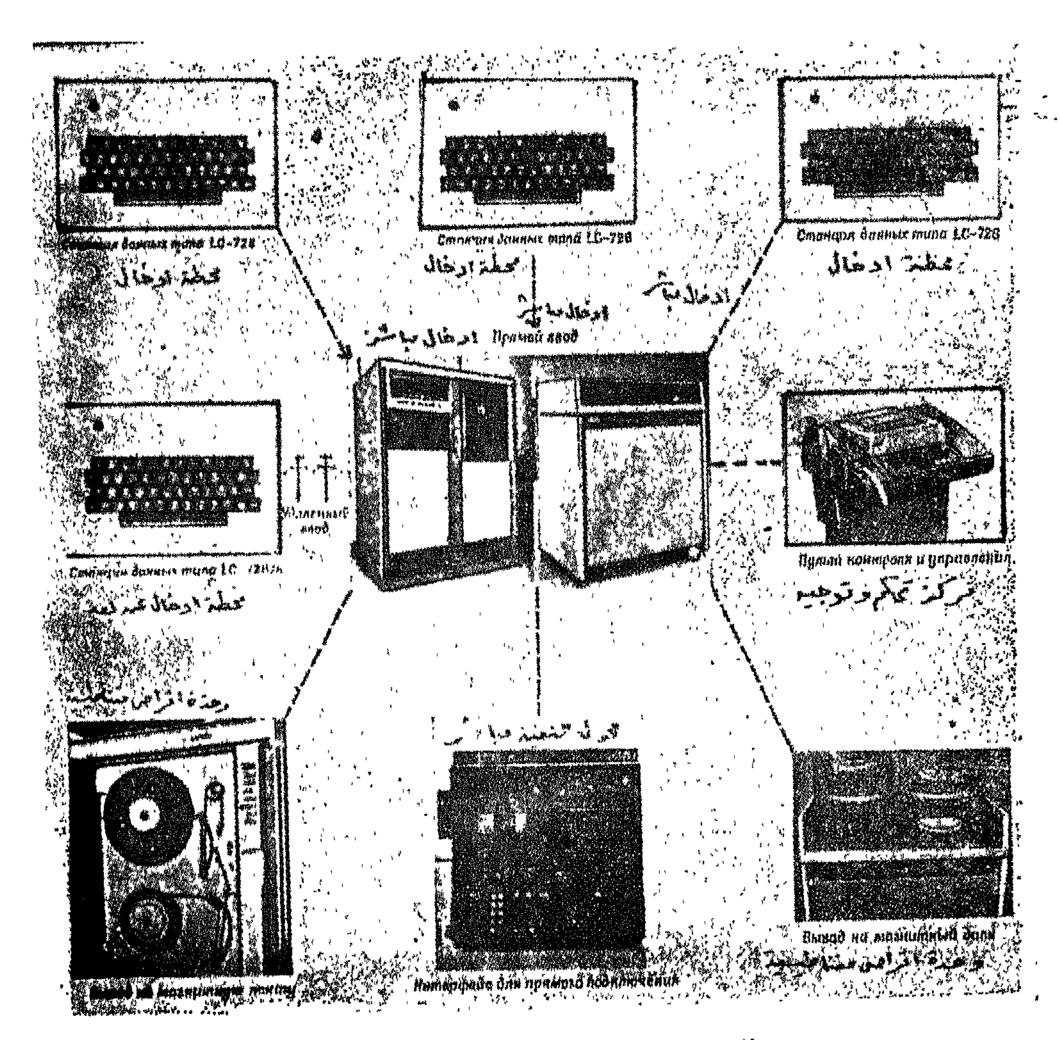
يكتب المبرمجون البرامج الجزئية المطلوبةويقومون باختبارها حاسوبياً ، ثم يكتبون



الشكل ( ٥ـ٨ ) قسم إدخال البيانات وتدقيقها

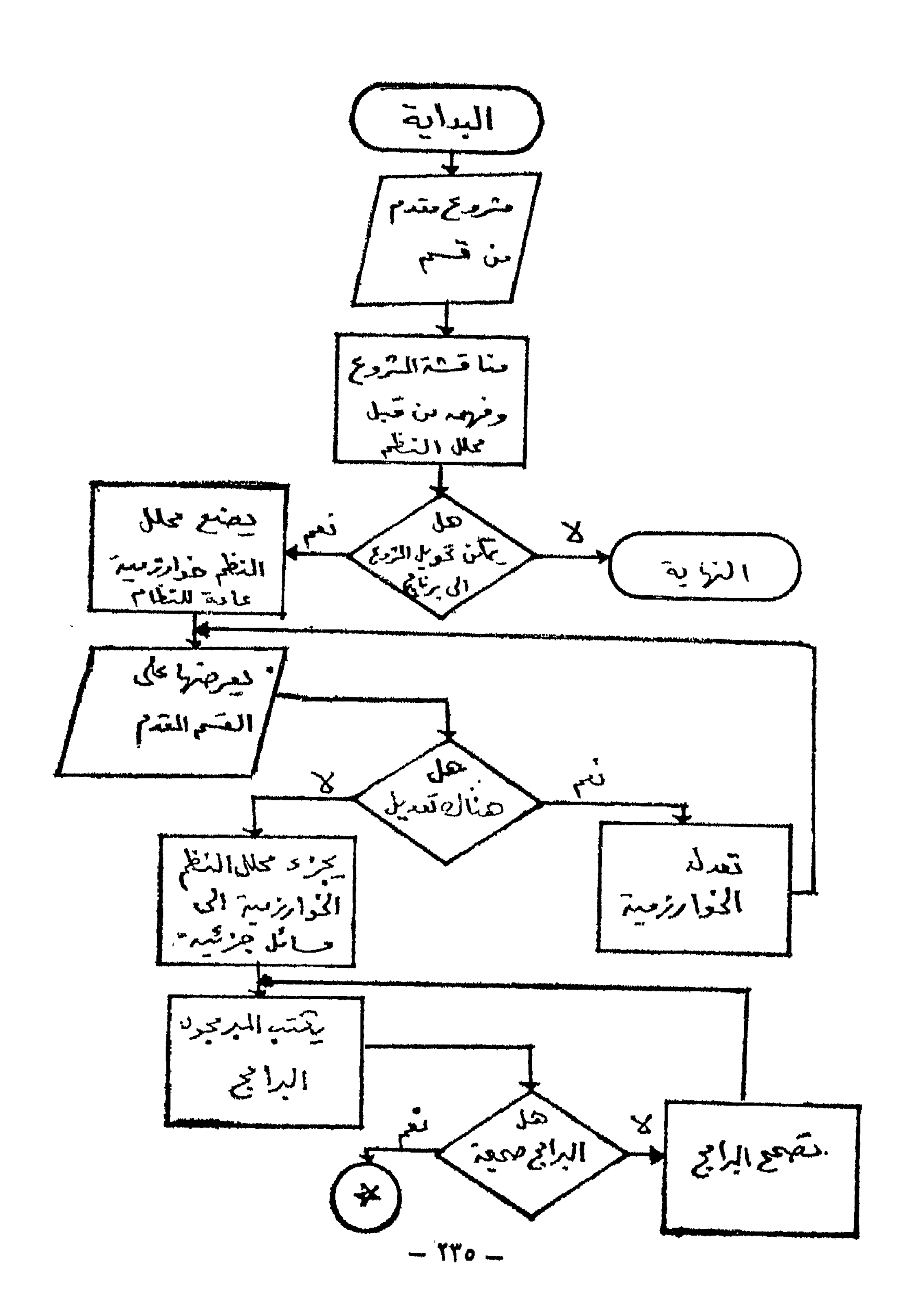
التوثيق اللازم لشرحها ، ويتضمن هذا التوثيق شرحاً مفصلاً للطريقة ( الخوارزمية ) المتبعة عند كتابة البرنامج ، ليتمكن محلل النظم من فهم البرامج المكتوبة بسهولة، كما تتضمن هذه البرامج شرحاً مفصلاً لعمليات الادخال والاخراج حيث يجب أن يبين للمستثمر مايجب إدخاله ، وطبيعة النتائج الحاصلة ، على أن يوضع في الحسبان أن المستثمر لايعرف البرمجة ، ولا يفهم البرامج المكتوبة .

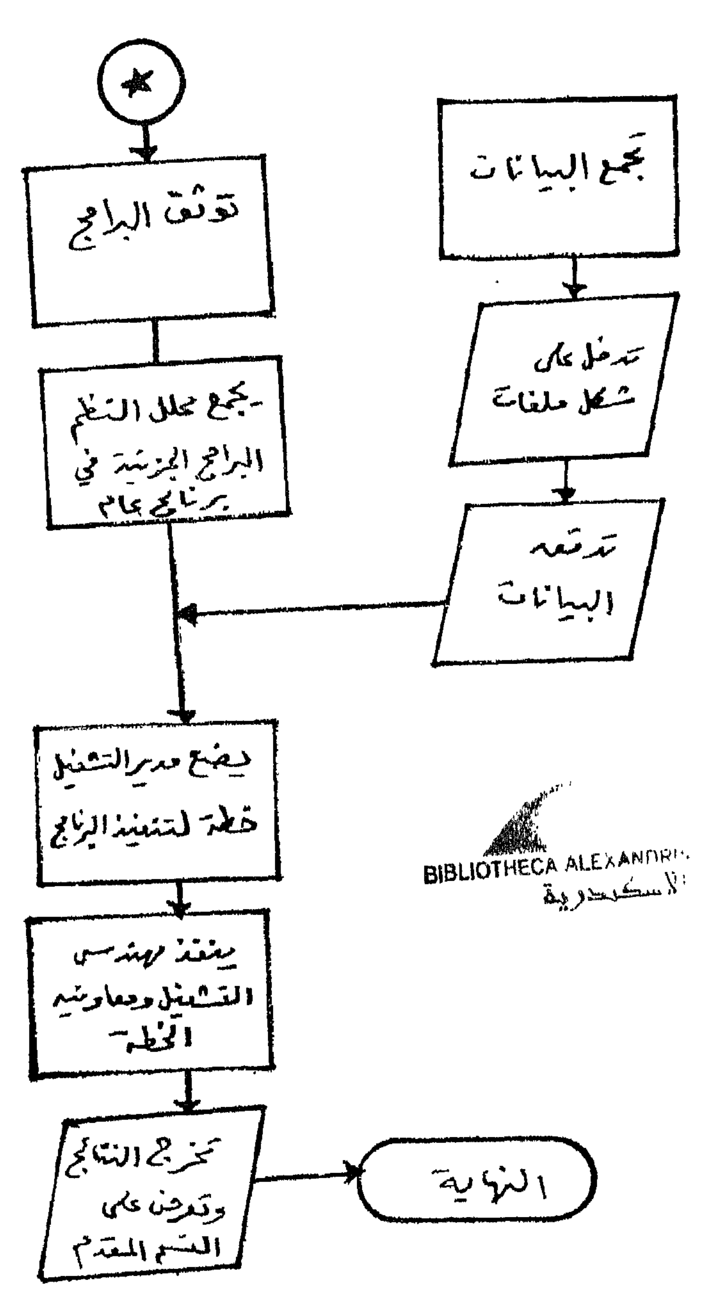
يعرض المبرمجون أعمالهم على محلل النظم فيقبلها أو يقوم بإجراء تعديلات عليها اذا لزم الامر . وبعد استلامه لجميع البرامج الجزئية يقوم بكتابة البرنامج العام الذي يربط بين هذه البرامج الجزئية بحيث تؤدي إلى حل المسألة المطروحة كاملة .



الشكل ( ٥-٩ ) مخطط حاسوب كبير

بعد اعداد البرنامج بشكله النهائي يتم جمع المعطيات وتنفيذه عليها للتأكد من صحته ، ثم يسلم الى الجهة المقدمة مع كتيب يبين طريقة عمله ، وان لزم الامر يقوم محلل النظم بتدريب كادر من القسم المقدم على استثمار هذا البرنامج ، مبيناً جميع حالات عمله .


البداية
مشروع مقدم من قسم
مناقشة المشروع وفهمه من قبل محلل النظم
هل يمكن تحويل المشروع الى برنامج
نعم
لا
النهاية
يضع محلل النظم خوارزمية عامة للنظام
يعرضها على القسم المتقدم
هل هناك تعديل
لا
نعم
تعدل الخوارزمية
يجزئ محلل النظم الخوارزمية الى مسائل جزئية
يكتب المبرمجون البرامج
هل البرامج صحيحة
نعم
لا
تصحح البرامج






الشكل ( ٥ـ١٠ ) مخطط تنفيذ مشروع بحاسوب مركزي

عند وضع برنامج لحل مسألة واقعية يجب على المبرمج أو محلل النظم أن يطرح بعض الأسئلة وأن يحصل على اجابات دقيقة عليها ونورد فيما يلي بعضاً من هذه الأسئلة :

١ ـ ماهو الغرض من وضع البرنامج ؟

٢ ـ ماهي المدخلات ( المعطيات ) ؟

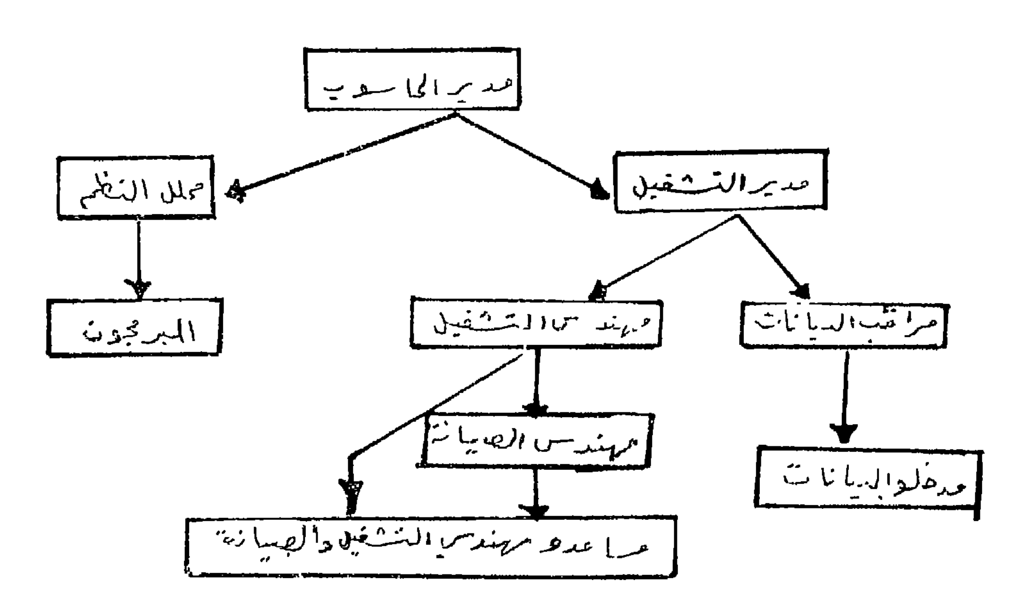
٣ ـ كيف تجمع المعطيات وبأي شكل ستخزن ؟

٤ ـ ماهي المعالجات المطلوبة ؟

٥ ـ ماهي المخرجات ( النتائج ) وبأي شكل ستخرج ؟

٦ ـ ماهي إمكانات الحاسوب المتوافر ؟

٧ ـ ماهي الدقة المطلوبة للنتائج ؟




الشكل ( ٥ـ١١ ) مخطط إدارة الحاسوب

**مثـال** : برنامج أجور الموظفين في شركة .

١ ـ ماهو الغرض من البرنامج ؟

الغرض هو انتاج قسائم الاجور الشهرية للعاملين في الشركة وفق عـدد ساعات عملهم. على أن تتضمن القسيمة عدد ساعات العمل والأجر الساعي والراتب الاجمالي وضريبة الدخل والتأمين الاجتماعي والاجر الصافي .

٢ ـ ماهي المعطيات ؟

أسماء العاملين وأرقامهم الذاتية وأرقام بطاقات التأمين والاجر الساعي للدوام العادي والأجر الساعي للدوام الاضافي وأوقات العمل .

٣ ـ كيف تجمع المعطيات ؟

تخزن المعطيات الاساسية المتضمنة أسماء العمال وأرقامهم الذاتية وأرقام بطاقات التأمين والاجر الساعي العادي والاجر الساعي الاضافي على شريط مغناطيسي ، وتخزن ساعات العمل على قرص مغناطيسي .

٤ ـ ماهي المعالجات المطلوبة ؟

يحسب لكل عامل المقادير التالية :

- عدد ساعات العمل العادية في ذاك الشهر .
- عدد ساعات العمل الاضافي في ذاك الشهر .
- المبلغ الاجمالي المستحق .
- المبلغ الصافي بعد حسم ضريبة الدخل والتأمين الاجتماعي .

٥ ـ ماهي المخرجات ؟

قسائم العمال على أن يطبع في كل قسيمة رقم العامل واسمـه ورقم بطاقة تأمينه والمعلومات المعالجة سابقاً .

٦ ـ ماهي امكانات الحاسوب ؟

يجب على الحاسوب المستخدم أن يحوي وحدة أشرطة مغناطيسية وسواقة أقراص مغناطيسية .

٧ ـ ما مقدار الدقة المتوقعة أثناء عمل البرنامج ؟

يعمل البرنامج بدقة تامة إن لم تحصل أخطاء أثناء إدخال المعطيات .

**٥ـ٣ ـ شبكات الحواسيب المحلية Local Area Networks (LANs) :**

يتوقع العاملون في مجال المعلوماتية انتشار الشبكات الحاسوبية في التسعينات بشكل مماثل لإنتشار الحواسيب الشخصية في الثمانينات فقد أصبحت الحاجة اليوم الى نقل المعلومات وتبادلها أشد من أي وقت مضى ، إضافة الى أن الشبكات تقــدم خدمات على درجة كبيرة من الاهمية سواء على مستوى الافراد أو على مستوى الشركات والمؤسسات المختلفة .

لقد تعددت أنواع الشبكات الحاسوبية تعدداً كبيراً في السنوات العشر الماضية ولنذكر هنا ببعض أنواع الشبكات المستخدمة حالياً :

١ ـ الحواسيب التفرعية ( Parallel Computers ) حيث تمتد الشبكة داخل النظام الحاسوبي ويكون البعد بين المعالجات بحدود متر واحد .

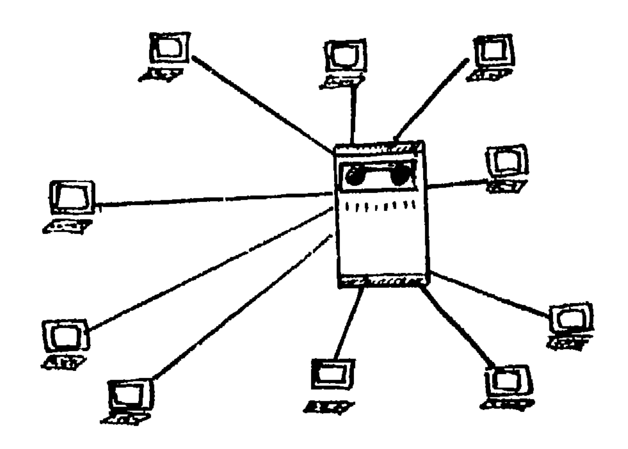
٢ ـ الشبكات المحلية ( LANS ) وتمتد هذه الشبكات ضمن غرفة كبيرة أو بناء كامل أو مجموعة مبان ويتراوح البعد بين المعالجات من ١٠ م الى كيلو متر واحد .

٣ ـ الشبكات الواسعة Wide Area or Long Haul Networks (WALHNS) : وتغطي مدينة أو دولة ويتراوح البعد بين المعالجات مابين ١٠ كيلو مترات و ١٠٠٠ كيلو متر .

٤ - تواصل شبكات واسعة Interconnection of Wide Area Networks ( IWANS ) وتغطي قارة أو كامل سطح الكرة الارضية ويتراوح البعد بين شبكاتها مابين ١٠٠ كيلو متر و ١٠٠٠ كيلو متر .

سنلقي الضوء في هذه الفقرة على شبكات الحواسيب المحلية المنتشرة في معظم المؤسسات وقبل أن نبدأ بذكر التفاصيل نذكر ببعض النظم الحاسوبية التي كانت سائدة من قبل ، وحلت هذه الشبكات مكانها والعيوب التي ظهرت في هذه النظم وأدت الى الاستغناء عنها واستخدام الشبكات بدلاً منها .

استخدمت المؤسسات في الستينات والسبعينات وحتى منتصف الثمانينات حواسيب كبيرة ( Main frame ) كالحاسوب الموضح على الشكل ( ٥ - ١٢ ) . يوصل الحاسوب بعدد من الطرفيات ( Terminals ) التي توضع في مكاتب الموظفين ، وقد كانت هذه الطرفيات ميكانيكية في بادىء الامر ( TTW ) ثم أصبحت ضوئية VDU .



الشكل ( ٥-١٢ ) حاسوب مركزي

تقوم المؤسسة بالتعاقد مع الشركة المصنعة على شراء برامج جاهزة ومترجمات

ولغات أنظمة تشغيل ، وتكتب برامجها التطبيقية بنفسها ، واذا أرادت شراء حاسوب جديد يجب أن تلجأ الى الشركة نفسها حتى تضمن امكان نقل البرامج المكتوبة للحاسوب القديم الى الحاسوب الجديد ، وإلا ترتب عليها كتابة برامجها من جديد لتتناسب مع بنية الحاسوب الجديد وامكاناته . وقد كان لهذا النظام المركزي عيوب كثيرة منها :

١ ـ توقف عمل المؤسسة عند حدوث خلل بالحاسوب .

٢ ـ تناقص سرعة الحاسوب عند تنفيذ برنامج ضخم يستولي على وقت وحدة المعالجة المركزية وبذلك يحرم عدد من المستثمرين من انجاز أعمالهم بسرعة .

٣ ـ اضطرار المؤسسة لشراء ملحقات الحاسوب من الشركة المصنعة نفسها وهذا يعني وقوع المؤسسة أسيرة بشروط الشركة المصنعة ولاعوام كثيرة .

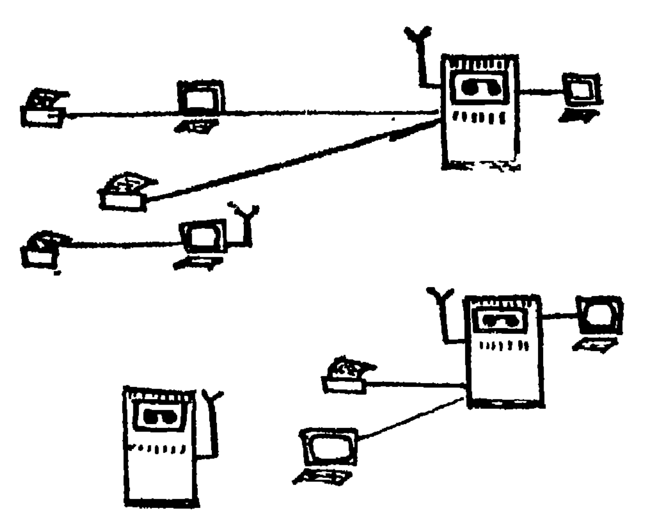
٤ ـ عدم وجود منتجي برامج خارجيين مما يحتم على المؤسسة شراء برامجها من الشركة المصنعة نفسها وبالتالي حرمان المؤسسة من حرية الحصول على برامج أكثر تطوراً أو أقل سعراً .

٥ ـ ارتباط المؤسسة بالشركة المصنعة عند شراء حواسيب جديدة أخرى أو عند القيام باعمال صيانة جدية .

ظهرت الشبكات الحاسوبية لتجنب المؤسسات كل هذه المشكلات فاستبدل بالحاسوب المركزي شبكة محلية تحوي حاسوباً رئيساً واحداً قد يكون ضخماً من الحواسيب الصغيرة ( Minicomputer ) أو الدقيقة ( Microcomputer ) ويربط بين أجهزة الشبكة بوسائل سلكية كالاسلاك المجدولة ( Twisted Pair ) أو كابلات محورية (Coaxial Cables) أو الياف ضوئية (Optical Fibers) أو

بوسائل لاسلكية كموجات الراديو العالية جداً ( VHF ) أو خليط من الوسائل السلكية واللاسلكية .

ويتيح هذا الربط لموظفي المؤسسة امكان استخدام البيانات والبرامج الموجودة في أي حاسوب من حواسيب الشبكة . ويمكن لاي مستثمر لجهاز من الشبكة أن يستخدم جميع الوحدات المحيطية الملحقة بحواسيب الشبكة كالطابعات والراسمات وغيرها . يوضح الشكل ( ٥ - ١٣ ) شبكة محلية تستخدم فيها وسائل الربط السلكي واللاسلكي .



الشكل ( ٥-١٣ ) شبكة محلية

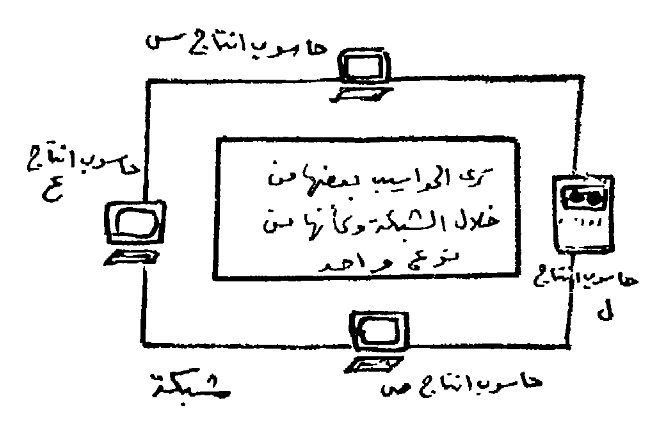
يدعى كل حاسوب موصل بالشبكة محطة أو نقطة اتصال ، وتسمى كل وسيلة ربط بين جهازين وصلة ، وبالتالي يمكن القول أن كل شبكة هي مجموعة محطات ومجموعة وصلات .

لايعد ضرورياً أن تكون جميع الاجهزة الحاسوبية المكونة للشبكة المحلية مصنعة في شركة واحدة أو أن تكون جميعها من النوع نفسه ، ولا يشترط حتى

أن تكون متوافقة فيما بينها . ويمكن أن نجد على شبكة واحدة أجهزة مختلفة بالحجم والنوع أو أجهزة حاسوبية ذات نظم تشغيل مختلفة . فقد يستخدم بعض أجهزة الشبكة نظام Unix ويستخدم بعضها الآخر نظام Ms-Dos . وهنا يمكن أن يطرح السؤال التالي : كيف يمكن أن يتمخض عن هذا الحشد من التباين والاختلاف في مكونات الشبكة نظام يتسم بالتوافق والانسجام ؟

الواقع أن هذا هو دور الشبكة التي تقوم بامتصاص الاختلافات بين محطاتها وتقديم هذه المحطات لبعضها وكأنها من أسرة واحدة لها نظام تشغيل واحد وهو نظام تشغيل الشبكة .

يوضح الشكل ( ٥ ـ ١٤ ) رسماً تخطيطياً يمثل عملية الامتصاص هذه .




الشكل ( ٥ ـ ١٤ ) تمتص الشبكة الاختلاف بين الاجهزة

تقوم المؤسسة بتوزيع الاجهزة المكونة للشبكة على مكاتبها مما يتيح للمستثمرين امكان استخدامها كحواسيب شخصية مستقلة أو كمحطات وصل بالشبكة لتبادل البيانات مع محطات أخرى .

وتقوم المؤسسة بتوزيع أجهزة الحاسوب المتوسطة على مبانيها المختلفة واذا حدث

حادث لمبنى ظلت اجهزة باقي المباني تعمل وتسد حاجات المؤسسة .

مما سبق يتضح أن للشبكات ميزتين رئيسين وهما :

١ ـ عدم ارتباط المؤسسة بشركة حواسيب معينة مما يتيح لها تجنب سيطرة الشركات وتحكمها وحرية اكبر في شراء الحواسيب والبرامج الجيدة والمناسبة لتطبيقاتها من شركات مختلفة .

٢ ـ انفتاح النظام ، أي يمكن للمؤسسة أن تستفيد مما كان لديها من برامج وأجهزة حاسوبية وأن تتمكن من استيعاب تقانة الغد دون الخوف من مشكلة عدم التوافق بين القديم والجديد .

وبالاضافة لما ذكر تلك الشبكات ميزات عامة متعددة بغض النظر عن كون الشبكة محلية أو واسعة ، عامة أو خاصة ، حيث يمكنها أن تقدم خدمات كثيرة نذكر منها :

١ ـ تبادل البيانات Data Exchange : تمكن الشبكة أي جهازي حاسوب ان تتبادل الملفات على خطوطها في وقت صغير وتكاليف قليلة وفي ظل درجة من الامن والامان للمعلومات .

٢ ـ البريد الالكتروني Electronic Mail :

يمكن لاي مستثمرين لشبكة حاسوبية واحدة أن يتبادلا الرسائل فيما بينهما باستخدام حاسوبيهما ويفضل البريد الالكتروني عن البريد العادي نظراً لسرعة وصول الرسائل كما يفضل عن التخاطب بالهاتف اذ لايستدعي وجود الطرف الآخر على الخط ويسمح لكل مستخدم من تكوين صندوق بريد على الشبكة توضع فيه رسائله ويتمكن من قراءتها في أي وقت يشاء .

٣ ـ استخدام الحاسوب عن بعد Remote Login :

تعطي هذه الخدمة مستخدم الشبكة المتصل بأحد اجهزة الحاسوب إمكان استخدام أي حاسوب آخر من الشبكة دون التنقل بين الاجهزة فيمكن مثلاً لمستخدم الحاسوب الشخصي أن ينفذ برامج ويطلع على ملفات موجودة في حاسوب متوسط وكأنه يعمل على طرفية مباشرة لذاك الحاسوب .

٤ ـ الاتصال مع مستخدم آخر على الهواء مباشرة : On Line Commu - nication - تمكن الشبكة المستخدم A أن يرسل عبارة الى المستخدم B وأن يجيب المستخدم B عن هذه العبارة على الفور .

٥ ـ المؤتمرات Conferences :

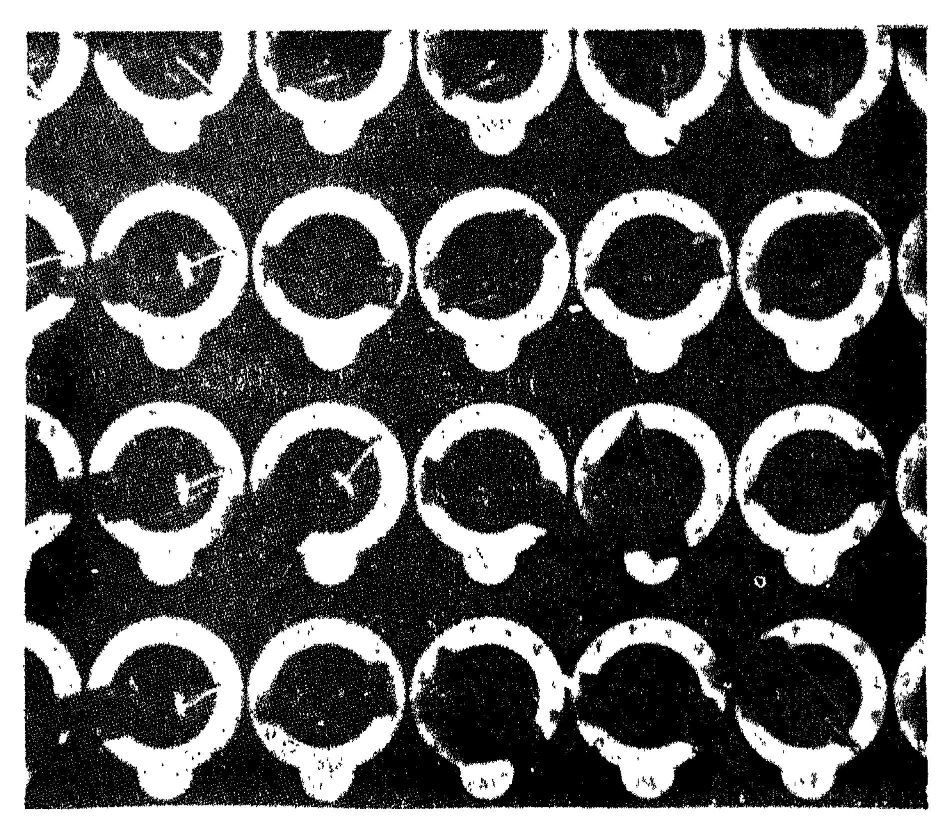
رأينا أنه يمكن تبادل البريد الالكتروني بين مستخدمي الشبكة ويملك كل مستخدم صندوق بريداً خاصاً به لايمكن لاحد غيره أن يفتحه ويقرأ مافيه ، ولكن اذا تمكن كل مستخدم من النظر في صندوق بريد معين فإن أي رسالة ترسل لهذا الصندوق ستكون في متناول مستخدمي الشبكة جميعهم ، وهذه هي فكرة المؤتمرات بالضبط ، حيث يتم تخصيص صندوق بريد عمومي للشبكة يمكن الجميع من ارسال خطابات اليه وقراءة الخطابات الموجودة فيه . وقد يخصص أكثر من صندوق للمؤتمرات في كل شبكة حاسوبية ، يخدم كل صندوق منها مؤتمراً في موضوع معين .

تقوم بخدمات الشبكة هذه برامج متخصصة يتم شراؤها مع الشبكة ، وتحرص كل شركة منتجة للشبكات على احتواء نظامها لأكبر عدد من الخدمات لتكسب عدداً كبيراً من المستهلكين .

**٥ـ٤ ـ نظم التشغيل ( Operating systems ) :**

**٥ـ٤ـ١ ـ لمحة تاريخية :** كانت الحواسيب في الجيل الاول أجهزة بدائية

كبيرة الحجم وتتطلب ألوف الصمامات وأميالاً من الاسلاك للقيام بعملية ضرب تستغرق أجزاء من الميلي ثانية ، ويتولى العامل المسؤول عن تشغيلها القيام بأكثر عمليات الإدخال والإخراج بوساطة مفاتيح كهربائية يدوية ، والتنقل بين مختلف وحدات الحاسوب .



الشكل ( ٥ـ١٥ ) المفاتيح الكهربائية اليدوية في حاسوب مارك (١)

ظهرت أوائل نظم التشغيل في الجيل الثاني للحواسيب ، وقامت بعمليات الإدخال والإخراج ببساطة تامة ، ونظراً لنجاحها وازدياد استخدامها جرت عمليات كثيرة لتطويرها ، وتجميعها في نظم تتحكم بعمليات الإدخال والإخراج ( IOCS )

Input/Output Control Systems ، وأدى ظهور هــــذه النظم الى ثورة في الطرائق البرمجية ، رغم كونها نظماً بدائية بالمقارنة مع النظم الحالية .

أدى انتشار نظم التشغيل الى تحديد معايير ثابتة لها ، وظهرت نظم معيارية بسيطة تزيد من فعالية البرامج وامكان تحديد الاخطاء الحاصلة في المعدات المحيطية .

جرت محاولات ناجحة لتطوير نظم التحكم وأدخلت مجموعة برامج معقدة عليها استطاعت أن تؤمن التوقيت ، وتنظيم الملفات ، ووظائف أخرى كثيرة . استخدمت نظم التشغيل بشكل أساسي في بداية الستينات وأصبحت أدوات أساسية تسوق مع الحواسيب ، وتجنب المبرمج عبء عمليات كثيرة مملة كعملية البحث عن الاخطاء ، وادارة الملفات .

وعند ابتكار الاقراص الممغنطة أصبح ضرورياً ايجاد نظم تريح المبرمج من تعقيدات عمليات الادخال والاخراج عند التعامل مع الاقراص .

أنجزت شركة IBM خطوة هامة في هذا المجال عندما انتجت نظام التشغيل OS360 وهو نظام تشغيل شامل متزامن مع تطور المعدات المستخدمة ،وما يزال هذا النظام مستخدماً حتى الآن في الحواسيب الكبيرة ويعرف النموذج المطور عنه باسم نظام OS/MVS رائد نظم التشغيل في جميع المجالات . تتفاوت قدرات نظم التشغيل وميزاتها المتعددة المستخدمة حالياً ، ولكنها تهدف جميعاً الى مساعدة المستخدم على جني أقصى افادة ممكنة من جهازه في مجال التخزين والبرمجة والتطبيق، فهي التي تنسق بين عمليات الادخال والاخراج وبين برامج التطبيق ، وتقوم مقام شرطي المرور في تنسيق العمل بين المستخدم والحاسوب .

### ٥-٤-٢ ـ دور نظام التشغيل في عملية استثمار الحاسوب :

يجب عند تشغيل الحاسوب مباشرة ادخال نظام التشغيل الى ذاكرته لـكي

يتمكن من القيام بأي عمل آخر . وغالبـــاً مايخزن نظام التشغيل للحواسيب الشخصية على قرص مغناطيسي لين أو صلب ، ويتألف هذا النظام من مجموعـة برامج ينفذها الحاسوب آلياً عند تشغيله ، ويعد الهـــدف الاساسي لاي نظام تشغيل التفاعل المباشر مع معدات الحاسوب ، وبعض الانظمة البرمجية الاخرى. ويبقى نظام التشغيل محملاً في الذاكرة طوال فترة عمل الحاسوب .

يتولى نظام التشغيل تنفيذ بعض الاعمال المعقدة على مستوى المعدات كالتأكد من جاهزية الطابعة مثلاً ، وتسهل مقدرة الولوج المباشر الى المعدات والاتصال معها عمل المستثمر ، وتخفض عدد عمليات البرنامج الذي أصبح بفضلها بعيـداً عن معدات الحاسوب المادية .

تقوم الشركات المصنعة بتخزين نظم التشغيل للحواسيب المنزلية الصغيرة بشكل دائم ضمن شرائح ذاكرة ( ROM ) ، وتبقى هذه البرامج المخزنة جاهزة للاستخدام في أية لحظة يبدأ فيها عمل الحاسوب ، وتحوي هذه الحواسيب نظامين جاهزين: نظام BASIC ROM الذي يحوي نواة لغة البيسك ونظام BIOS ROM الذي يحوي نظام التشغيل .

يوزع نظام التشغيل في الحواسيب المركزية نظراً لكبر حجمه مابين الذاكرة الميتة ROM والذاكرة الحية RAM ، ويسمح الجزء الموجود في الذاكرة ROM بإقلاع الحاسوب ، وتحميل أقسامه الاساسية من وحدة التخزين الثـــانوي الى الذاكرة RAM ، ويتم تحميل اجزاء اخرى عند الحاجة اليها .

ويتألف نظام التشغيل عادة من كتل برمجية متخصصة سندرسها بالتفصيل في فقرة لاحقة . وتتعامل نظم تشغيل الحواسيب الشخصية مع مستثمر واحد فقط كنظام MS-DOS بينما تتعامل نظم تشغيل الحواسيب الصغيرة MINIComputers والحواسيب المركزية مع عدة مستثمرين بآن واحد كنظام UNIX وهو النظام

الاساس للحواسيب الصغيرة .

تعتمد نظم التشغيل متعددة المستثمرين على مبادىء تعـــدد الـبرامج (Multiprogramming) والتقاسم الزمني (Timesharing) وتقوم بتقسيم الذاكرة الاساسية بين المستثمرين بحيث يعمل كل منهم في منطقة خاصة به ، وتتواجـد بآن واحد عدة برامج قيد التنفيذ ويعطى كل برنامج فترة زمنية معينة بشكل يضمن حسن سير العمل لجميع البرامج . ويتحمل نظام التشغيل متعدد المستثمرين مهات أمن المعلومات اذ يحوي قائمة بأسماء المستثمرين وكلمة سر أو مفتاحاً خاصاً بكل منها تمكنه من العمل في منطقته فقط في أي وقت يريد .

توجد نظم تشغيل حوارية تسمح للمستثمرين بالتعامل مع الحاسوب من خلال الطرفيات بالزمن الحقيقي والحصول على نتائج مباشرة ، ولكن هذه الطريقة مكلفة وتضيع من زمن الحاسوب في أثناء مرحلتي الإدخال والإخراج .

تكون الاعمال المقدمة عادة للحاسوب من جهات متعددة سجل انتظار ، يأخذ كل عمل منها مكاناً محدداً ، وتعطي أحياناً أفضليات تحدد مكان البرنامج في سجل الانتظار ، فالبرنامج ذو الزمن الاصغر أو الاولية العليا يحتل مكانـــاً أعلى في سجل الانتظار ، ويصل زمن الانتظار أحياناً الى عدة ساعات .

يجري العمل حالياً في معظم الحواسيب المركزية بطريقة تسمح بتصنيف البرامج في الزمن الحقيقي ، واعادة البرامج غير الجاهزة منها للتنفيذ الى أصحابها مع قائمة بالاخطاء لتصحيحها ، بينما توضع الاعمال القابلة للتنفيذ في مكانها ضمن سجل الانتظار .

### ٥ـ٤ـ٣ ـ نظرة على مكونات نظام التشغيل :

يمكن تصور النظام الحاسوبي على شكل متتالية معدات أو طبقات متصلة ويعد

جذر هذه المتتالية الحاسوب نفسه تليها ثلاث طبقات تشكل معاً نظام التشغيل ، وتصل بين المعدات والتطبيقات ، وتعد هذه الطبقة المركبة شديدة الصلة بعمل الآلة حيث تتبدل وتتفاوت باختلاف بنية الحاسوب . وتعمل هذه الطبقة على الربط مابين الطبقات الاخرى وبخاصة تلك التي تؤمن دمج المعدات المتصلة بالحاسوب كافة والمسماة النواة ، ويمكن القول ان النواة هي القلب النابض لنظام التشغيل ، وهناك صلة وثيقة بين النواة ونظام الادخال والاخراج والمعدات المحيطية ، واذا كانت بعض نظم التشغيل كنظام يونيكس UNIX ونظام MS-DOS تحافظ على بعض المرونة في التحكم بالمعدات فإن الطبقات الدنيا تفتقر تماماً الى المرونـة .

تبرز في الطبقة العليا أدوات البرمجة والفوائد الوظيفية للنظم ، تليهـا نظم التشغيل الحقيقية ، وتشمل وحدات الترجمة للغات عالية المستوى ، وبرامج تشغيل العمليات البسيطة كعملية نقل الملفات من والى الاقراص ، وتمكن المستخدم من اجراء بعض التعديلات كتبديل مترجم لغة بآخر .

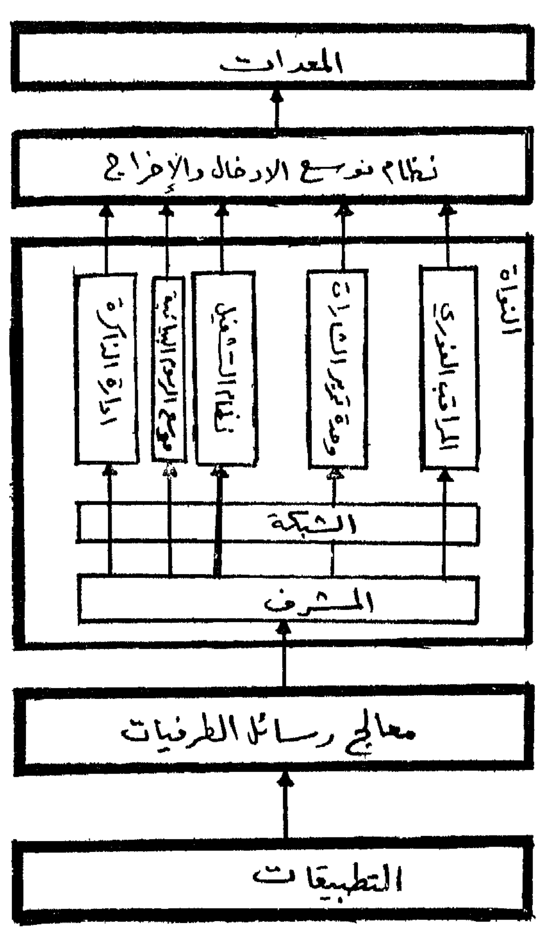
تحوي بعض نظم التشغيل أكثر من ثلاث طبقات كأن تحوي مثلاً مترجمـاً ثابتاً للغة عالية المستوى ، أو نظام ادارة قواعد معطيات .

تأتي البرامج التطبيقية في رأس الهرم وتتولى الوظائف المطلوبة من الجهاز .

بشكل عام يمكن القول انه كلما كانت الطبقات متعددة برزت الحـاجة الى قدر أكبر من طاقة المعالجة لابقاء زمن الاستجابة قصيراً ، وكلما ظهرت أشـكال جديدة متطورة للحواسيب ذات قدرات على تنفيذ مهمات اضافية ، برز الميـل لدى الشركات المصنعة لجعل الطبقات اكثر سماكة ، أو لانشاء طبقات جديدة .

**٤-أ-٤ ـ دور نظام التشغيل :**

يقوم نظام التشغيل في الحاسوب مقام مجلس ادارة الشركة أو هيئة اركان



الشكل ( ٥ـ١٦ ) مخطط عمل نظام التشغيل

الجيش ، فهو الذي يوزع الاوامر ويضبط عمل المعدات الداخلية والمحيطيـــة للحاسوب ، ويتحكم بالعمليات العامة والخاصة ويحتل أهمية فائقة في أي نظـام حاسوبي . وتحدد جودة أدائه جودة أداء الحاسوب نفسه . ومن هـذا المنطلق انصبت الجهود على تطويره في اتجاهات متعددة لزيادة قدراته على التحكم بالمعدات المتطورة ، وتسهيل الاوامر التي يطلبها المستخدم ، وجعله قابلاً للنقل من جهاز لآخر أو تطويره لتقبل برامج تطبيقية وضعت لنظم أخرى ، وتعد مشكلة

التوافقية بمثابة التحدي الرئيس الذي يواجهه المستخدمون والمصنعون بحد سواء .

يحوي نظام التشغيل مجموعة برامج صغيرة تنجز العمليات المرهقة اللازمة لضمان عمل الحاسوب كعرض البيانات والملفات على الشاشة ، والتأكد من تناسق عمليتي القراءة والكتابة على الاقراص ، وتحوي نظم التشغيل أيضاً نظماً تدعى ضوابط الادوات ( Device drivers ) ، تسمح للحاسوب بالاتصال مع الطابعة والوحدات المحيطية ، كما تحوي برامج وظيفية تقوم بأعمال محددة كالنسخ على القرص ، ووضع دليل القرص الخاص بملفاته .

يقوم نظام التشغيل بتسيير البرامج التطبيقية المعدة لتنفيذ وظائف محددة ، ويركز واضعو هذه البرامج على جعلها متوافقة مع أنظمة التشغيل الاكثر انتشاراً، ويعد نظام التشغيل متطوراً بقدر مايفسح المجال لاكبر عدد من التطبيقات ، ولكن ذلك يختق بعض نظم التشغيل في مهدها ، لانها فقط غير متوافقة مع البرامج التطبيقية واسعة الانتشار .

### ٥ـ٤ـ٥ ــ الوظائف الرئيسة لنظام التشغيل :

يتبين لنا من الفقرة السابقة أن الهدف الاول لاي نظام تشغيل هو تحديد الطريقة التي يتمكن فيها المستخدم من الاستفادة من موارد الحاسوب بشكل امثلي، ويمكن بلوغ ذلك إذا جعلنا عملية الوصول الى الوظائف كثيرة الاستخدام عملية سهلة . ويمكن تقسيم الوظائف والاعمال الرئيسة لنظام التشغيل الى الفئات التالية:

تنفيذ الاوامر والبرامج ، التحكم بالادخال والاخراج ، ادارة عملية التخزين على الاقراص ، التزامن ، تسهيل تنفيذ التطبيقات المختلفة .

### ١ ــ تنفيذ الأوامر والبرامج :

عند تشغيل الحاسوب يقوم آلياً بتحميل نظام التشغيل من قرص لين أو

صلب ويعطي اشارة الجاهزية ( A> ) وعندها يصبح جاهزاً لتنفيذ الاوامر والبرامج التنفيذية .

عند ادخال امر أو اسم برنامج تنفيذي من لوحة المفاتيح يبدأ نظام التشغيل فوراً بالبحث عن هذا الامر أو البرنامج في ذاكرته أو على القرص المؤهل وعندما يجده ينفذه مباشرة وينتظر خلال تنفيذه طلب أي تدخل ليقوم بوظيفته من جديد . وتقوم وظيفة تنفيذ الاوامر والبرامج أيضاً بادارة الذاكرة الداخلية للحاسوب حيث ترسم خارطة عمل للذاكرة تحدد فيها مكان وجود نظام التشغيل ودليل القرص والاماكن الشاغرة التي يمكن استخدامها للبرامج التطبيقية .

**٢ ـ التحكم بعمليتي الإدخال والإخراج :**

تعد عملية التحكم بعمليتي الادخال والاخراج من اكبر الخدمات المقدمة من نظام التشغيل ، وتعد عملية برمجة نقل المعلومات من الذاكرة الى المعدات عملية طويلة ومملة وتضيع كثيراً من زمن الحاسوب .

يؤمن نظام التشغيل مجموعة محددة من القواعد للمبرمجين يجب التقيد بها للحصول على الخدمات المتاحة ، وتخفف هذه الخدمات العبء اللازم لتفصيل عمليات الادخال والاخراج ، وتعد عملية معالجة الاخطاء والاعطال في الاجهزة المحيطية من أهم خصائص وظيفة الادخال والاخراج ، اذ تمكن من اكتشاف سبب الاعطال الطارئة كنفاذ الورق من الطابعة ، أو عدم وجود القرص المناسب ، ويقوم الجهاز المعني بالخلل بإرسال سؤال الى نظام التشغيل يبين فيه سبب عدم قيامه بالمهمة وما يتوجب عليه القيام به ، فيحاول نظام التشغيل تدارك الخلل من خلال اعادة العملية عدة مرات ، وان لم يتمكن من حل المشكلة يرسل رسالة الى المستخدم موضحاً الخلل الحاصل ومستفسراً عن امكان التوقف ، أو اعادة المحاولة ، أو اهمال تلك العملية .

### ٣ — إدارة عملية التخزين على القرص :

تعد هذه العملية مثالاً آخر على الاعمال المعقدة التي يقوم بها نظام التشغيل ، اذ يحدد هذا النظام كيفية تنسيق القرص ، وكيفية كتابة البيانات والملفات عليه ، وكيفية ادارة الاماكن الشاغرة منه ، ولكن يجب الانتباه هنا الى عدم توافق جميع الانظمة الحاسوبية عند قيامها بهذه الاعمال ، اذ يقوم كل نظام بهذه الاعمال على طريقته الخاصة واذا نسق قرص في نظام معين تعذر استخدامه في نظام آخر . وعند الحصول على قرص جديد لابد أولاً من تنسيقه بوساطة برنامج خاص ( FORMAT ) موجود في أي نظام حاسوبي ومرفق مع نظام التشغيل الخاص بهذا الحاسوب .

يقوم برنامج التنسيق بوضع سجلات فارغة على القرص يمكن ملؤها فيما بعد بالبيانات والملفات ، ثم يحدد جدولين في الذاكرة : يعطي الجدول الاول معلومات حول الاماكن الشاغرة على القرص ، ويعين الثاني دليلاً للقرص يحمل أسماء ملفاته ومواقعها . ثم يخزن هذين الجدولين على المسار رقم صفر من القرص ، ويتم تحديث هذين الجدولين بعد كل عملية تسجيل على القرص . وعندما يرغب المستخدم بإنشاء ملف جديد على القرص يطلب نظام التشغيل تخصيص مكان لهذا الملف على القرص وذلك عن طريق مراجعة جدول الاماكن الشاغرة وعند الوصول الى أول مكان شاغر يفتح فيه الملف ، ويعطيه اسماً معرفاً تم اختياره من قبل المستخدم ثم يدخل التعديلات الطارئة على دليل القرص ، وجدول الاماكن الشاغرة وعندها يسمح للمستخدم بإدخال البيانات الى الملف الجديد .

عندما يطلب المستخدم من الحاسوب قراءة سجلات من ملف موجود سابقاً على القرص ، يقوم نظام التشغيل بالبحث عن الملف في جدول دليل القرص ، وتحديد مكانه ، ثم يرشد السواقة الى مكان الملف لتبدأ عملية القراءة .

**٤ – التزامن او النظم متعددة الوظائف :**

عندما يطلب من الحاسوب القيام بعدة أعمال ( وظائف ) يقوم عادة بتنفيذ كل منها على حدة ، وبالتالي ، حسب ترتيب ورودها اليه ، ويعود سبب ذلك ليس فقط للمعدات بما فيها المعالج ، وانما لنظام التشغيل أيضاً ، فالمعالج الاصغري 8088 مثلاً يقوم بعملية خلال زمن يقاس بالنانو ثانية ( $10^{-9}$ ثانية ) ، ويقضي معظم الوقت في انتظار ادخال الاوامر ، او الوصول الى ملف على القرص ، أو طباعة بيانات على الطابعة أو الشاشة .

تملك نظم التشغيل الحديثة المتطورة امكان استعمال المعالج خلال فترات الانتظار للقيام بأعمال اخرى ، ومن أبسط تقانات التزامن تقانـــة التخزين الموقت Simultaneous Peripheral Output On Line ( SPOOL ) التي تسمح بنقل البيانات من جهاز ادخال أو اخراج الى جهاز آخر كالطابعة خلال فترات الانتظار المتقطعة التي لايمكن تجنبها ، فيوجه نظام التشغيل المعالج لتنفيذ برنامج آخر في الوقت نفسه . والواقع ان المعالج لاينفذ البرنامجين في آن واحد بل ينتقل بسرعة كبيرة بينهما فيبدو وكأنه ينفذهما معاً .

**٥ – تسهيل تنفيذ التطبيقات :**

قامت شركة IBM في السنوات الاخيرة الماضية بتغيير نظام تشغيل حواسيبها الشخصية MS - DOS عدة مرات ومع ذلك ظلت البرامج القديمة صالحة للعمل في الانظمة الجديدة ، ويعود الفضل في ذلك لوظائف تسهيل تنفيذ البرامج الموافقة لنظام التشغيل ، والتي تسمح للمستخدم بالوصول الى وظائف نظام التشغيل الكثيرة من خلال مجموعة محددة من الاجراءات . ويحوي كل نظام تشغيل مجموعة محددة من الاجابات التي يعطيها عندما يطلب منه خدمة معينة ، ويسمح هـذا الاتصال مابين البرامج التطبيقية ونظام التشغيل بتطوير البرامج التطبيقية وتعديلها بسرعة عند اللزوم .

**٥-٤-٦ - تطور انظمة التشغيل :**

كان نظام التشغيل قبل ظهور الحواسيب الشخصية يفرض حكماً على مشتري الحاسوب حيث يزود كل جهاز بنظام تشغيل وعدد من البرامج التطبيقية التي تعمل معه ، وقد اضطر المنتجون عند ظهور الحواسيب الشخصية الى تقديم عدد من نظم التشغيل ، وأفسحوا المجال لعدد كبير من البرامج التطبيقية التي تزيد من انتشار نظام اكثر من غيره .

ونظراً لتطور المعالجات الصغرية وتراجع أسعار الذاكرة فقد شهدت انظمة تشغيل الحواسيب الشخصية تطوراً كبيراً ، وتحولت من مجموعة برامج وظيفية الى بغية متكاملة ذات قدرات كبيرة تكاد تصل أحياناً الى مستوى انظمة تشغيل الحواسيب المركزية ، وقد زاد من هذا الامكان ايضاً ظهور المعالجة ذات ٣٢ بتاً القادرة على توفير قدر من التقدم في الهيكلية البرمجية ، وطاقات تنفيذ العمليات بالسرعة القصوى والفعالية المطلوبة ، وتتمتع المعالجات الحديثة بالقدرة على التوجه الى أي حيز من الذاكرة ، وبالتالي امكن توسيع الذاكرة واصبح ممكناً كتابة برامج كبيرة وكثيرة ضمن نظام التشغيل .

تشهد انظمة التشغيل تطوراً موجهاً في ثلاثة اتجاهات رئيسة . حيث تسعى بعض الشركات الى انتاج نظم متكاملة توفر دارة بنيوة واحدة ، ومفاتيح تشغيل غير مرتبطة بنوع البرامج التطبيقية المستخدمة . وتركز فئة اخرى من الشركات على قابلية البرامج التطبيقية للنقل من نظام لآخر ، وتدأب الفئة الثالثة على ايصال طاقات الحواسيب الشخصية الى مستوى طاقات الحواسيب الكبيرة . وتبقى خاصية سهولة الاستخدام المجال الواضح لتفوق انظمة التشغيل .

ونظراً لصغر الحجم الفعلي لدارات الحاسوب اصبح سهلاً جعل نظام التشغيل متوفراً ضمن غلاف ( قشرة ) Shell وشاملاً على نظام أوامر ولوائح خيارات ونظم مساعدة لكشف الاخطاء .

ومن أهم التطورات المنجزة في هذه الاتجاهات الثلاثة نذكر :

**آ ــ وسط ( بيئة ) التشغيل :**

تزداد مع الزمن والتطورات الحاصلة صعوبة وضع حد فاصل بين أنظمة التشغيل والبرامج التطبيقية وقد أصبح ممكناً كتابة برنامج ، يسمح بتنفيذ مجموعة برامج أخرى ضمنه .

يطلق عادة على مثل هذا البرنامج تسمية وسط تشغيل أو وسط تطبيق ، ويعمل بطريقة وسطية بين أنظمة التشغيل والبرامج التطبيقية ، وتعد هذه الاوساط أنظمة تشغيل معدة خصيصاً لتطبيقات معينة تسهل عملية تنفيذها .

**ب ــ أنظمة التشغيل ذات النوافذ :**

تعتمد بعض أنظمة التشغيل على الفأرة لتحريك المشيرة الى نافذة تحوي قائمة خيارات يطلب تنفيذ إحداها ، ويتم تنفيذ هذا الخيار بمجرد وصول المشيرة اليه بضغط مفتاح الفأرة ، وتعتمد بعض نظم التشغيل على أدوات أخرى مبتكرة لتسهيل استخدام الحاسوب ، ولكن إدخال هذه الاعمال يبطىء من عمل نظام التشغيل ، مما جعلها موضع شك لدى الكثير من المستخدمين .

**ج ــ أنظمة التشغيل الوهمية :**

يلعب مبدأ الوهمية إلى جانب عامل المعدات المحيطية دوراً متزايد الاهمية في تطوير نظم التشغيل للحواسيب الشخصية ، ويمكن القول إن هذا المبدأ يعتمد على برامج محاكاة لنظم أخرى سواء على صعيد المعدات ، أو على صعيد البرامج ، وتقوم بعض الشركات باستخدام خدع لترويج منتجاتها كأن تجعل حجم الذاكرة الاساسية يبدو كبيراً من خلال دمجه مع سعة القرص الصلب ، ويذهب بعضهم إلى حد إنشاء معدات وهمية لتخطي الفوارق مابين الاجهزة المختلفة ، وإيجاد التوافقية اللازمة لتنفيذ البرامج التطبيقية .

والجديد في هذا المجال هو نظام التشغيل الوهمي الذي يتيح استخدام برامج تطبيقية معدة لنظم أخرى .

وتبقى مشكلة البطء في التنفيذ عائقاً بارزاً يحول دون انتشار نظم التشغيل الوهمية على الرغم من أنها تعزز لحد كبير من قدرات الحاسوب . وتفترض الطريقة الوهمية تكديس عدد من نظم التشغيل وخلق طبقات جديدة مما يبطىء كثيراً من سرعة العمل . ولتأمين السرعة يجب إيجاد معالج صغري قوي ، ولكن المثير في هذا الامر هو أن الشاري لايهتم عادة بالنظام بحد ذاته وبسرعة عمله ، بل يهتم فقط بالبرامج التطبيقية المرافقة له . وبالتالي فإن نظاماً وهمياً قادراً على تشغيل مجموعة كبيرة من البرامج التطبيقية سيفضل عن غيره بالتأكيد .

تحاول شركة IBM أن تطور حالياً نظام تشغيل وهمي للحواسيب الشخصية يتمكن من تشغيل اكبر عدد ممكن من البرامج التطبيقية لمختلف الانظمة الحاسوبية الشائعة ، وبذلك تحل مشكلة ذاتية نظم التشغيل ، وقابلية تنفيذ البرامج التطبيقية المختلفة .

**د ـ نقل نظم التشغيل :**

تشكل قدرة نقل عدد كبير من البرامج التطبيقية بين أنواع مختلفة من الحواسيب وجهاً ايجابياً ومفيداً ، وكذلك الامر بالنسبة لإمكان تكييف نظام تشغيل مع معدات حاسوبية مختلفة ، ولكن هذه التوافقية مرهونة بعدد من الشروط وبخاصة توافق المعالجات الصغرية المختلفة .

يسعى كل جيل من المعالجات الصغرية إلى ضمان استمرارية التوافق مع سابقيه، بالإضافة لميزات جديدة تزيد فعاليته . ويسعى المصنعون إلى مضاعفة عدد العناصر المدموجة في شريحة واحدة ليتمكنوا من جعل نظم التشغيل قابلة للنقل من معدات لأخرى . ولا شك أن زيادة سهولة تكييف نظم التشغيل مع حواسيب جديدة

تؤدي إلى تقصير فترة اعدد البرامج ، وتعد من الأسباب الاساسية التي جعلت بعض النظم كنظام يونيكس تكتب بلغة C بدلاً من لغة باسكال أو كوبول أو لغة التجميع .

والسبب في ذلك يكمن في كون لغة C تفسح المجال لإعداد برامج أكثر تراصاً ، وتستغل قدرات المعدات على أفضل وجه . وإذا كانت لغة التجميع أكثر فعالية إلا أنه من الصعب استعمالها لكتابة البرامج نظراً لقربها الشديد من لغة الآلة . وبالتالي أصبحت لغة C أشبه ماتكون بلغة تجميع متنقلة تفسح المجال أمام البرامج لاستغلال كامل قدرات الأجهزة ، ويمكن تنفيذ برامجها على أنواع الأجهزة جميعها ومن وجهة النظر هذه ظهرت نظم التشغيل ذات المستوى العالي . ولكن للأسف تبطىء هذه النظم من سرعة المعالجة ، ويعوض عن ذلك ظهور المعالجات الصغرية السريعة ، وكتابة أجزاء من النظم بلغة التجميع والأجزاء الاخرى بلغة C .

### هـ ـ توسيع آفاق استخدام نظم التشغيل :

تحاول بعض الشركات توسيع آفاق بعض نظم التشغيل لتتخطى حدود الحواسيب الشخصية وتصبح قادرة على العمل في الحواسيب المتوسطة ، أو المركزية، أو العكس ، بحيث يمكن نقل نظم تشغيل الحواسيب المتوسطة الى الحواسيب الشخصية . وبذلك تتسع آفاق تطوير البرامج لتستخدم في حواسيب من أنماط مختلفة .

وأفضل مثال على ذلك نظام يونيكس ذو الشعبية والانتشار الواسعين ، فقد وضع هذا النظام أصلاً للحواسيب المتوسطة متعددة المستخدمين ، وقد أمكن اختصاره حالياً بتجزئته إلى مجموعة كتل يعمل كل منها بشكل مستقل ، وبالتالي يمكن استخدام هذه الاجزاء في الحواسيب الشخصية وتسمى النماذج المختصرة من نظام يونيكس .

ومهما يكن من أمر فإن نظم التشغيل للحواسيب المركزية ذات طابع مختلف عن نظم تشغيل الحواسيب الشخصية ، وتتميز بأنها نظم ضخمة غنية بالبرامج التطبيقية ، وأقل انفتاحاً على مستخدميها ، وتحتاج عادة الى قرص صلب كامل ليتسع معلوماتها وبرامجها ، ويمكن من تداولها بسرعة من قبل عدة مستخدمين . وتحوي هذه النظم غلافاً أو قشرة تحوي الاوامر الضرورية للمستخدم غير المختص يمكن تداولها بشكل سهل جداً .

في خضم هذه التطورات السريعة لنظم التشغيل يبدو واضحاً أن هذه النظم ، وبخاصة المرتبطة منها بالحواسيب الشخصية ، ستصبح خلال فترة وجيزة سهلة الاستخدام وقابلة لتبادل البرامج بين مختلف الانظمة الحاسوبية ، ومن غير المستبعد التوصل الى أدوات ذات أوامر موحدة بغض النظر عن الحاسوب المستخدم وبحيث يصبح صعباً التمييز بين حاسوب مستقل وحاسوب مرتبط بشبكة أو بحاسوب كبير مركزي .

وفي نهاية المطاف نرى أن نظام التشغيل الحقيقي سيختفي تدريجياً وتظهر نظم تشغيل وهمية ذات قدرات عالية على التعامل مع مختلف أنواع البرامج التطبيقية .

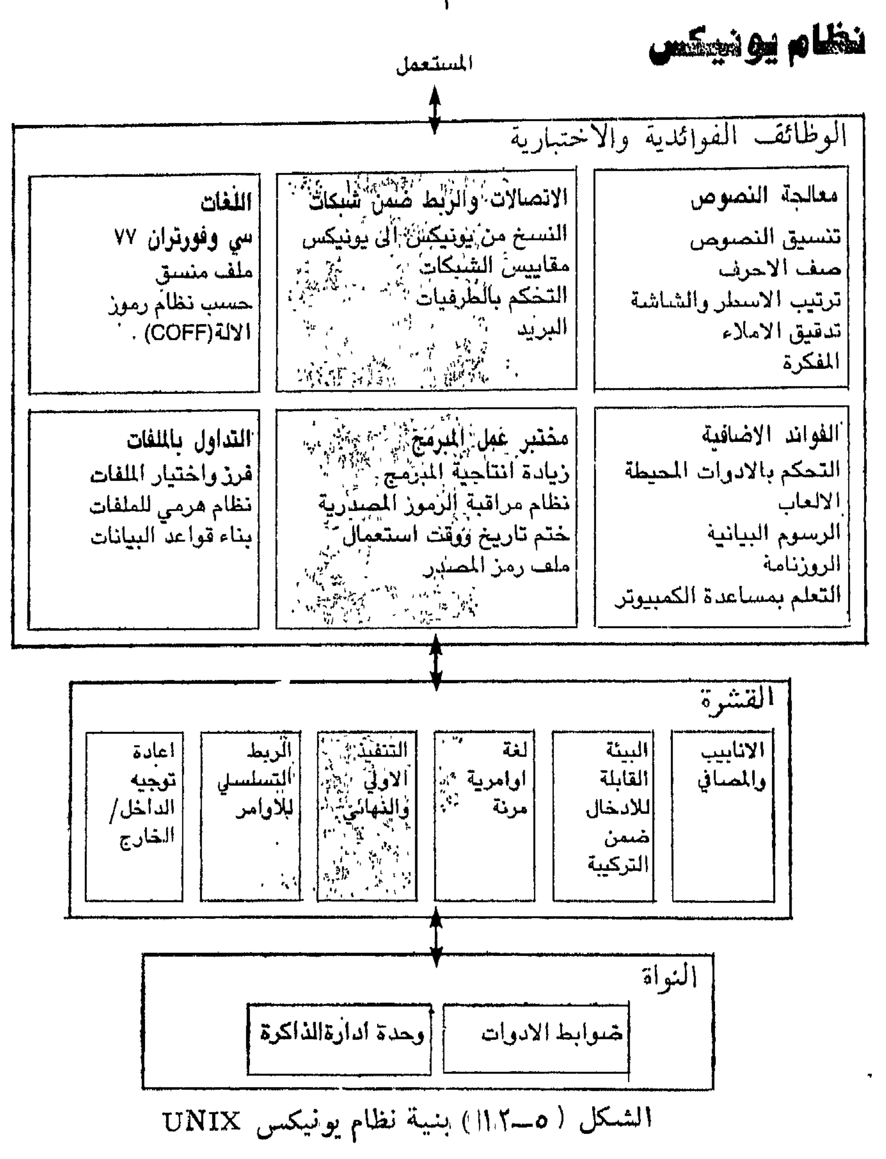
**٥-٤-٧ - نظام يونيكس UNIX :**

وضع هذا النظام بشكله البدائي الأول العالم كن تومسون ( Ken Thompson ) عام ١٩٧٠ وقد استخدم لغة التجميع ولغة B لكتابته ، ثم طور هذا النظام بلغة C ، ويعد هذا النظام من النظم الاساسية المستخدمة في الحواسيب الصغيرة MINIComputers

يعد نظام التشغيل يونيكس نظاماً متقدما بالمقارنة مع نظم تشغيل الحواسيب الشخصية ، وقد أمكن تعديل مايسمى الغلاف أو القشرة لهذا النظام ، وأوجدت

نظم مختصرة منه يمكن نقلها الى الحواسيب الشخصية ، ولكن هذه النسخ المختصرة لاتحوي أوامر النظام جميعها ، وتلغي جزءاً من فوائده واستخداماته ذات الامكانات الكبيرة .

يبين المخطط التالي بنية هذا النظام .




الشكل ( ٥ـ١١،٢) بنية نظام يونيكس UNIX

## ٥-٤-٨ ـ نظام تشغيل الاقراص (MS-DOS) Microsoft Disk OpratiagSystem:

يعد نظام تشغيل الاقراص MS-DOS النظام الاكثر انتشاراً واستخداماً في الحواسيب الشخصية وذلك لبساطة استخدامه واعتماده في شركة IBM .

إن لاستخدام هذا النظام دوراً أساسياً في نجـــاح وانتشار أجهزة IBM الشخصية والأجهزة الحاسوبية المتوافقة معها .

وإذا أردنا استغلال امكانات الحاسوب استغلالا تاماً فلا بد أولاً من التعرف على نظام تشغيله ، ويعد هذا الامر ضرورياً لكل من يريد الوصول الى نتائج مرضية من استخدام حاسوبه الشخصي ، وكلما تعرفنا اكثر على مكونات هـــذا النظام ، استطعنا بلوغ معرفة أوثق بالحاسوب .

يلعب غلاف ( قشرة ) النظام ( DOS shells ) دور المـترجم مضيفاً مرحلة جديدة للاتصال مابين المستثمر والحاسوب ، ولكن أوامر الغـلاف لاتصلح إلا لعدد محدد من التطبيقات وتشغل حجماً لابأس به من الذاكرة ويلزمها بعض الوقت للتمرس على استخدامها .

إن التعرف على قدرات نظام DOS لايتطلب جهداً كبيراً ، ويوفر نتـائج هامة عند تنظيم الملفات وإعداد التطبيقات والبرامج .

يتكون نظام MS-DOS من مجموعة برامج تعمل معا أو بشكل منفصل لمساعدة المستثمر على تشغيل الحاسوب ، ويعتمد هذا النظام على القرص المغناطيسي اللين أو الصلب والتعامل مع محتوياته . وبالاضافة لذلك يمكن النظام المستثمر من التعامل مع واحدات الادخال والاخراج والوحدات المحيطية .

### خطوات العمل بنظام MS-DOS :

نقوم لبدء التعامل مع هـــذا النظام بالخطوات التالية بافتراض أن الحاسوب

متوقف ونريد تشغيله :

١ ـ ندخل القرص اللين الذي يحمل النظام MS-DOS الى جيب القارىء ( السواقة ) الاول والمعروف تحت اسم A . يتم هذا طبعا اذا كان الحاسوب غير مزود بقرص صلب .

٢ ـ نشغل الشاشة أولاً ثم الحاسوب .

٣ ـ ننتظر قليلا فيبدأ الحاسوب آلياً بتحميل النظام ، ثم تظهر رسالة تطلب التاريخ الحالي ، ثم الوقت الحالي ، فنقوم بإدخالها أو تجاهلها فيصبح الحاسوب جاهزاً للعمل .

يقوم الحاسوب بطلب التاريخ على الشكل التالي :

Enter new date : mm — dd — yy

أي أنه يريد إدخال الشهر أولاً ، ثم اليوم ، ثم السنة .

**مثـــال :**

إذا أردنا إدخال تاريخ ١/١٠/١٩٩٠ فإنه يدخل على الشكل التالي :

90 — 01 — 10 ثم يضغط المفتاح Enter .

يمكن تجاهل إدخال التاريخ والابقاء على التاريخ القديم بالضغط مباشرة على المفتاح Enter .

يطلب النظام بعدئذ إدخال الوقت بالصيغة التالية :

Enter new time : hh : mm : ss

أي الساعة ثم الدقائق ثم الثواني .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

**مثال :**

إذا أردنا ادخال الساعة التاسعة وخمس دقائق عندها نكتب :

09 : 05 : 00 ثم نضغط المفتاح Enter ويمكن تجاهل إدخال الزمن والابقاء على الزمن المسجل سابقا بالضغط مباشرة على المفتاح Enter .

يصبح النظام جاهزاً للعمل بعد إدخال التاريخ والوقت ويشير الى ذلك بإظهاره رسالة الجاهزية ( A >: ) التي تدل أن الحاسوب جاهز للتعامل مع القرص اللين A . وإذا كان الحاسوب مزوداً بسواقتي أقراص وقرص صلب عندها تأخذ السواقة الاولى الاسم A والثانية الاسم B ويأخذ القرص الصلب الاسم C .

إذا حمل نظام التشغيل MS-DOS من القرص اللين A يصبح مؤهلاً للتعامل مع قرص السواقة A أما اذا حمل من القرص الصلب فيصبح مؤهلاً للتعامل مع القرص C ويمكن تغيير الدليل المؤهل بكتابة اسم القرص المطلوب الانتقال اليه كأن نكتب : A > C :

وبضغط المفتاح Enter عندئذ يتغير الدليل المؤهل من A الى C وتظهر إشارة الجاهزية على الشكل : C >

**تنسيق قرص جديد :**

يجب علينا تنسيق القرص الجديد قبل استخدامه ويتم ذلك بوساطة الامر FORMAT وعلى النحو التالي :

١ ـ إذا كان الحاسوب مزوداً بسواقتي أقراص عندها نضع نظام التشغيل في السواقة A والقرص الجديد في السواقة B على أن تكون لدينا إشارة الجاهزية A > ثم نكتب بعد اشارة الجاهزية العبارة : A>FORMAT B: ونضغط المفتاح Enter فتظهر الرسالة التالية :

Insert new diskette for drive B :

and strike enter when ready

تشير هذه الرسالة الى وضع القرص الجديد في السواقة B والضغط على المفتاح Enter بعد ذلك .

تبدأ عملية التنسيق بعد الضغط على المفتاح Enter مباشرة وعند الانتهاء من هذه العملية يعطي النظام الرسالة التالية :

FORMAT another disk ( y/n ) ?

فإذا رغبنا بتنسيق قرص آخر نضغط المفتاح y فيبدأ النظام من جديد بتنسيق قرص آخر على أن نضعه في السواقة B قبل الضغط على المفتاح y وعند ضغط المفتاح n تعود إشارة الجاهزية ويصبح النظام جاهزاً للتعامل مع القرص A .

إذا رغبنا بتنسيق قرص ونقل نسخة من النظام MS-DOS اليه مباشرة نستخدم صيغة التنسيق التالية :

A > FORMAT B :/S

عندها يقوم النظام بتنسيق القرص B ونقـــل نسخة من نظام MS-DOS اليه مباشرة .

**ملاحظة :**

تعني عملية تنسيق قرص مستعمل محو جميع المعلومات المخزنة عليه واعادة تنسيقه ولذلك يجب التأكد من أن القرص المطلوب تنسيقه جديد أو لايحوي أي ملفات نحن بحاجة اليها .

لنفرض الآن ان الحاسوب مزود بسواقة أقراص واحدة A عندئذ يتم تنسيق قرص جديد على الشكل التالي :

يوضع النظام في السواقة A ونكتب الامر FORMAT ثم نضغط المفتاح Enter فتظهر الرسالة التالية :

Insert new diskette for drive A :

and strike enter when ready

ندخل القرص الجديد الى السواقة A ونضغط المفتاح Enter فيقوم النظام بتنسيقه .

**عرض أسماء ملفات قرص :**

لعرض أسماء ملفات القرص المؤهل نكتب بعد اشارة الجاهزية الامر DIR ونضغط Enter فيظهر النظام جدول ملفات القرص وحجم كل منها وتاريخ آخر تعديل جرى على كل منها والوقت المسجل فيه آخر مرة .

وهناك عدة أشكال لهذا الأمر فإذا أردنا اظهار أسماء الملفات فقط وبشكل تتابعي على السطر نفسه نستخدم العبارة :

DIR / W

ويفيد استخدام هذا الشكل عندما يكون عدد الملفات كبيراً ونريد اظهار اكبر قدر منها على شاشة واحدة .

ويستخدم الشكل : DIR/P لإظهار اسماء الملفات على صفحات متتالية مع فترة انتظار عند انتهاء كل شاشة الى ان نضغط اي مفتاح .

**نسخ قرص على قرص جديد :**

لنسخ كامل محتويات قرص على قرص جديد آخر نستخدم الامر DISKCOPY ويمكن أن نميز هنا حالتين :

١ ـ اذا كان الحاسوب مزوداً بسواقي اقراص عندها نضع القرص المصدر

( المراد النسخ منه ) في السواقة A والقرص الجديد في السواقة B ونكتب :

A > DISKCOPY A : B :

ونضغط المفتاح Enter عندئذ يقوم النظام بنسخ القرص B من القرص A وعند انتهائه يظهر الرسالة التالية :

COPY another ( y/n ) ?

وعند الاجابة بالحرف N يعود النظام لوضع الجاهزية A> .

٢ ـ اذا كان الحاسوب مزوداً بسواقة أقراص واحدة عندها نضع القرص المصدر في السواقة A ونكتب :

A > DISKCOPY

ونضغط المفتاح Enter فيظهر النظام الرسالة التالية :

Insert target diskette in drive A :

and strike any key when ready

وعندها ندخل القرص الجديد بدلاً من القرص الاصل ونضغط المفتاح Enter فيقوم النظام بعملية النسخ .

**ملاحظة :**

نواجه أحياناً حالات لايستطيع فيها النظام تخزين كامل محتويات القرص المصدر في الذاكرة وفي هذه الحالة يتم النسخ على مراحل يطلب فيها النظام على التتالي القرص المصدر ثم القرص الجديد حتى تتم عملية النسخ كاملة .

**إنهاء العمل بنظام MS-DOS :**

يبقى نظام MS-DOS محملا في الذاكرة طوال فترة عمل الحاسوب ويمكن العودة اليه في أي لحظة لتنفيذ أي أمر من أوامره وعند انتهاء العمل والرغبة

في ايقاف الحاسوب يجب التأكد من أن الحاسوب قد فرغ من القيام بآخر عمل كلف به وأعطى اشارة الجاهزية A > .

وتتم عملية انهاء العمل على الشكل التالي : نخرج القرص من السواقة ونضعه في حافظته ثم نفصل التيار الكهربائي عن الحاسوب ثم عن الشاشة .

**تعامل نظام MS-DOS مع الملفات :**

يعرف الملف بنظام MS-DOS على أنه مجموعة معلومات مرتبطة ببعضها كالبرنامج أو النص أو البيانات مما يسجل على الاقراص المغناطيسية ، وتميز الملفات عن بعضها من خلال أسمائها المعرفة ويتم التعامل معها من أسمائها .

يقوم نظام MS-DOS بصنع جدولين متعلقين بكل قرص يحوي الجدول الاول أسماء ملفات القرص وأحجامها وتواريخ كتابتها او تحديثها ويقوم الامر DIR بالتعامل مع هذا الجدول كما يحوي الجدول الثاني مؤشرات تدل على اماكن تخزين هذه الملفات على القرص وطول كل ملف منها .

يمكن استخدام امر العرض DIR ايضاً للحصول على معلومات خاصة بملف واحد وعندها نكتب :

A > DIR pathname

ونضغط المفتاح Enter فتظهر المعلومات المتعلقة بالملف Pathname جميعها ويعطي نظام MS-DOS امكان التعرف على سلامة القرص والملفات المخزنة عليه ويتم ذلك بوساطة الامر Chkdsk الذي يعطي تقريراً عن حالة القرص والمشاكل المتعلقة بملفاته . ويجب تنفيذ هذا الامر بين حين وآخر للتاكد من حالة ملفات القرص .

يتكون اسم الملف عادة من مقطعين : يعبر الاول عن الاسم المعرف للملف

filename وهو اختياري يدخله المستخدم ويعـد المقطع الثاني امتداد الملف extension ويعبر عن نوع الملف ويفصل بين المقطعين نقطة ( . ) ويمكن لاسم الملف ان يتكون من حرف او اكثر على ان يبدأ بحرف ابجدي ويتكون من حروف وارقام فقط بينما يتكون الامتداد دوماً من ثلاثة محارف .

ومن الامتدادات المستخدمة في نظام MS-DOS نذكر :

الامتداد pas للملفات برامج لغة الباسكال .

الامتداد FOR » » » الفورتران .

الامتداد bas » » » البيسك .

الامتداد Com » » نظام التشغيل .

الامتداد EXE » البرامج التنفيذية اي البرامج المحولة للغة الآلة .

الامتداد BAT » البرامج الدفعية الحاوية على مجموعة اوامر من نظام MS-DOS .

الامتداد DTA او DAT للملفات المعطيات .

ويمكن للاسم المعرف للملف ان يكون اي عبارة عدا الاسماء الخاصة بنظام MS-DOS وهي :

AUX المستخدم للدلالة على وحدة خرج .

CON » » » » دخل .

PRN » » » الطابعة .

NUL » » » وحدة دخل او خرج دون تحديد اسمها .

CLOCKS » » » التوقيت في ساعة الحاسوب .

COM 1 » » » منفذ اتصال تسلسلي port 1 .

COM2 المستخدم للدلالة على منفذ اتصال تسلسلي Port 2 .

COM 3 » » » » » » Port 3 .

Lpt 1 » » » » طابعة تسلسلية Port1 .

Lpt 2 » » » » » » Port 2 .

Lpt 3 » » » » » » Port3 .

**الرموز الخاصة المستخدمة في أسماء الملفات :**

عند البحث عن ملف في قرص يمكن استخدام رمزين خاصين هما * و ? حيث يتم استخدام الاشارة ? بدلاً من أي محرف مجهول من اسم الملف .

**مثال :**

إذا نفذنا الأمر :

A > DIR test ? . exe

عندئذ يعرض النظام أسماء الملفات جميعها التي تتألف من خمسة محارف وتبدأ بالمقطع test وامتدادها exe .

يستخدم الرمز * للدلالة على أسماء الملفات جميعها أو الامتدادات جميعها .

**مثال ( ١ )** : إن تنفيذ الأمر :

A > DIR text . *

يظهر الملفات ذات الاسم المعرف text جميعها وبغض النظر عن امتدادها .

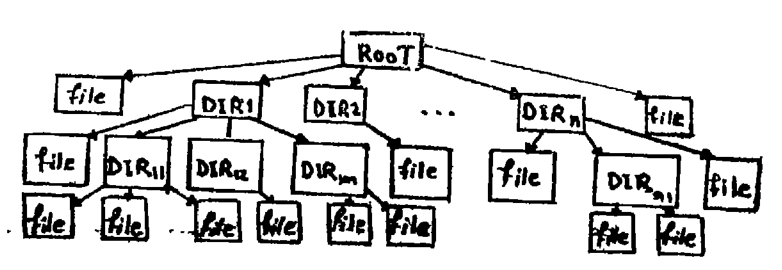
**مثال ( ٢ )** : إن تنفيذ الأمر :

A > DIR * . exe

يعطي ملفات الامتداد exe جميعها .

**تحديد منطقة على قرص :**

يمكن تحديد مناطق على قرص لتستخدم من قبل عدة مستثمرين أو لتجمع في كل منها ملفات معينة يسهل الوصول اليها والتعامل معها . وتدعى هذه الطريقة لتنظيم الملفات في مناطق البنية الشجرية متعددة المستويات ويمكن النظر الى القرص المقسم الى مجموعة مناطق على أنه شجرة مقلوبة جذرها في الاعلى وتعين المناطق فروعها وأغصانها كما هو موضح على الشكل التالي :




الشكل ( ٥ ــ ١٣ ) بنية شجرية متعددة المستويات

يمكن نظام MS-DOS من التنقل ضمن هذه البنية والبحث عن ملف انطلاقاً من الجذر ووصولاً الى الفرع المناسب ويسلك الطريق المعاكس للخروج من ذاك الفرع والرجوع الى الجذر ويسمح نظام DOS باختيار أسماء متطابقة لملفات تقع في فروع مختلفة وكأن القرص قد تحول الى مجموعة أقراص منفصلة .

يعد مستوى الجذر المستوى الاول لهذه البنية ويمكن الانطلاق منه لتعريف الأدلة الفرعية بوساطة الامر MKDir أو MD على الشكل : MD directory يستخدم الحرف \ لفصل الادلة عن بعضها وعن أسماء ملفاتها .

**مثـال :** يستخدم الامر :

A> DIR \ user \ SUe \ forms

لإظهار أسماء ملفات الفرع forms الواقع ضمن الفرع SUe والواقع بدوره

ضمن الفرع user الذي يعد فرعاً من الجذر A . وتدعى متتاليـة أدلة الفروع هذه بالمسار Path . وتأخذ الصيغة العامة لتعيين مسار الشكل التالي :

Root \ directory \ directory \ . . . \ file name

يعطي تنفيذ الامر : .. DIR ملفات الاب الاول للفرع المؤهل أي الفرع ذي المستوى الاعلى مباشرة ويمكن الحصول على أسماء ملفات الأب الـــثاني بتنفيذ الامر : .. \.. dir وهكذا .

يستخدم الامر Path للحصول على اسم المسار المؤهل . ويستخدم الامر :

A > COPY Path name 1 Path name 2

لنسخ ملفات الدليل الاول ضمن الدليل الثاني .

يؤدي تنفيذ الامر :

DEL Path name

الى حذف ملفات الفرع ذي المسار المعين جميعها ويعطي النظام قبل قيامه بذلك الرسالة التالية :

Are you sure ( y / n ) ?

للتأكد من صحة الرغبة بحذف ملفات هذا المسار .

يؤدي تنفيذ الامر :

A > Type file name

الى إظهار نص الملف المذكور اذا كان مخزناً ضمن المسار المؤهل ويمكن تغيير المسار المؤهل بوساطة الأمر CD فمثلا اذا رغبنا بالانتقال الى دليل يقع تحت الدليل المؤهل وليكن newdir عندها نكتب :

CD newdir أو ChDir newdir

ويمكننا الامر : . . CD من العودة الى المستوى الاعلى مباشرة أي إلى الأب الأول للدليل المؤهل .

يمكن حذف دليل من بنيـــة شجرية باستخدام الامر : RD directory أو RmDir directory ، وعندها يجب التأكد أولاً من أن الدليل المراد حذفه خالٍ من الملفات حيث يمكن حذف ملف بوساطة الامر :

DEL Path name

ويمكن تغيير اسم دليل بطريقة غير مباشرة على الشكل التالي :

١ ــ يستحدث دليل جديد يحمل الاسم المراد تسمية الدليل الجديد به .

٢ ــ تنسخ ملفات الدليل القديم الى الدليل الجديد بوساطـــة الامر Copy * * .

٣ ــ تمسح ملفات الدليل القديم بوساطة الامر : Del *.*

٤ ــ يحذف الدليل القديم بالأمر RD .

**ملف الأوامر في نظام MS-DOS :**

يتكون نظام MS - DOS من مجموعة برامج تنفذ المهمات المختلفة لهذا النظام ويمكن تقسيم هذه البرامج الى قسمين أساسيين : ملف الاوامر الداخليـــة COMMAND . COM وبرامج الاوامر الخارجية التي تشكل ملفات مستقلة ملحقة بالنظام .

يعد ملف الأوامر COMMAND . COM وسيلة الاتصال بالحاسوب ويتم تحميل هذا الملف طوال فترة عمل الحاسوب في الذاكرة وبالتالي يمكن تنفيذه الاوامر

المتضمنة فيه دون وجود قرص النظام في السواقة ويمكن هذا الملف من تنفيـذ عدة مهمات نذكر منها :

آ ـ النسخ Copy ، العرض DIR ، الحـــذف DEL وتغيير اسم ملف RENAME وكتابة أسطر تعليق ECHO .

ب ـ تنفيذ برامج الامتدادين COM و EXE .

حـ ـ التعامل مع الادلة الشجرية وتعلياتها .

د ـ إدخال التاريخ والوقت .

هـ ـ التعامل مع وحدات الإدخال والإخراج ووحدات التخزين الثانوي .

و ـ نسخ النظام .

ز ـ الطلب من النظام التوقف عن العمل مؤقتاً .

وغيرها من الاوامر الداخلية المتعددة .

وبشكل عام لايمكن استعراض اسماء الاوامر الداخلية لوجودها ضمن الملف Command.Com وتنفذ جميعها آلياً من ذاكرة الحاسوب مباشرة .

تشكل التعليات الخارجية ملفات مستقلة تحمل أسماء التعليات المعبرة عنهـا ويتم تداولها بوجود قرص النظام ضمن السواقة المؤهلة ولهذه الملفات أحد الامتدادات COM أو EXE أو BAT . ومن أهم هـــذه التعليات تعليمة تنسيق قرص FORMAT وتعليمة نسخ قرص على آخر diskcopy ويمكن تعريف ملف من الامتداد BAT يدعى الملف الدفعي يقوم مقام نظام تشغيل مصغر لتنفيذ مجموعة اوامر من النظام دفعة واحدة .

**وسطاء تعليمات نظام MS-DOS وأوامره :**

تحتاج معظم اوامر نظام MS-DOS وتعليماته لوسطاء تنفذ عليها . وعند إهمال

وسيط تعليمة يعطي النظام هذه التعليمة وسيطاً تلقائياً ويمكن أن نورد الخواص التالية لجميع أوامر نظام MS - DOS وتعليماته :

١ ـ يلحق بكل امر وسيط او اكثر .

٢ ـ لايميز النظام بين الاحرف الكبيرة والصغيرة عند كتابة الاوامر .

٣ ـ يفصل بين الوسيط والتعليمة بفراغ او فاصلة .

٤ ـ لاينفذ الامر إلا عند الضغط على المفتاح Enter .

٥ ـ عندما يظهر تنفيذ امر العبارة : Press any key يجب الضغط على اي مفتاح ليتابع التنفيذ .

٦ ـ يذكر اسم الملف مع امتداده عند استخدامه كوسيط لتعليمة .

٧ ـ تنفذ ملفات الامتداد COM و EXE و BAT بمجرد ذكر اسمها بدون الامتداد .

٨ ـ يمكن إيقاف عمل امر بالضغط على المفتاحين CTRL + C .

٩ ـ إذا كانت مخرجات امر كبيرة يتم قلب صفحة الشاشة بشكل آلي ويمكن ايقاف التنفيذ مؤقتاً بالضغط على المفتاحين CTRL + S ويتابع التنفيذ بالضغط ثانية على المفتاحين CTRL + S .

١٠ ـ يمكن استخدام مفاتيح التحكم ضمن نظام MS - DOS ولكن يصبح لهذه المفاتيح اعمال مختلفة عن اعمالها في لغات البرمجة وستتعرف على عمل مفاتيح التحكم في فقرة قادمة .

١١ ـ يشار الى سواقي الاقراص A و B احياناً بالاسمين Source و target على الترتيب وبخاصة عند عملية نسخ قرص .

## التحكم بعمليات الإدخال والإخراج :

يفترض نظام MS - DOS أن الإدخال القياسي يتم من لوحة المفاتيح ويتم الإخراج القياسي على الشاشة ويمكن تغيير مسار التحكم بحيث يصبح الإدخال من القرص والإخراج على الطابعة مثلاً .

يتم توجيه عملية الإخراج لتصبح على ملف باستخدام الحرف > فمثلاً إذا كان لدينا ملف قابل للتنفيذ file1 عندئـــذ يمكن تخزين نتائج تنفيذه في ملف file2 بوساطة الامر التالي :

```
A > file1 > file2
```

وإذا كان الملف file2 موجوداً سابقاً وأردنا أن تضاف نتائج تنفيذ الملف file1 في نهاية الملف file2 عندها نكتب :

```
A > file1 >> file2
```

ويمكن توجيه الإدخال ليصبح من القرص بدلاً من لوحة المفاتيح باستخدام الإشارة > فنكتب مثلاً :

```
A > sort < file1 > file2
```

عندئذ ترتب عناصر الملف file1 المخزن على القرص في ملف file2 وتخزن من جديد في الملف file2 على القرص .

يملك نظام MS - DOS ثلاثة مرشحات ( filters ) وهي :

find ويستخدم للبحث عن مقطع أو كلمة ضمن نص .

More يظهر نص ملف على الشاشة مقسماً إلى صفحات .

Sort يرتب عناصر ملف ترتيباً تصاعدياً .

يمكن اتباع عدد من الاوامر على سطر واحد وبحيث يكون بعضها دخلاً للآخر كأن نكتب مثلاً :

dir / sort / more

وعندها تعرض اسماء الملفات للدليل المؤهل بشكل مرتب وعلى صفحات متتالية .

**الملفات الدفعية ( batch files ) :**

يمكن نظام MS-DOS من تنفيذ مجموعة من الاوامر دفعة واحدة وذلك عن طريق كتابتها في ملف دفعي ينفذ بمجرد ذكر اسمه وتمكن هـــذه الطريقة من إخفاء صعوبة استخدام التطبيقات على غير المختصين وتمكنهم من انجاز مهمات صعبة وطويلة من خلال تعليمة واحدة وبالتالي يمكن اعتبار هذا الملف نظام تشغيل مصغر لتنفيذ البرامج التطبيقية ويدعى أحياناً وسطاً أو بيئة من النظام . يشترط في الملف الدفعي أن يكون امتداده من النوع BAT وأن تكون التعليمات المكونـة لها اوامر من نظام MS-DOS وأسماء ملفات تنفيذية أو دفعية ويمكن الملف الدفعي القياسي AUTOEXEC من تنفيذ مجموعة أعمال يحويها بمجرد تشغيل الحاسوب على أن يكتب هذا الملف على مستوى الجذر للبنية الشجرية ومن الاستخدامات الشهيرة لهذا الملف تحميل وسط لغة برمجية عالية المستوى أو تنفيذ تطبيق برمجي معين .

لإنشاء ملف دفعي يحمل لغة البيسك بمجرد تشغيل الحاسوب نقوم بالخطوات التالية :

١ ـ نكتب الأمر : A>Copy con autoexec . bat ونضغط المفتاح Enter فيفتح ملف بهذا الاسم .

٢ ـ نحمل لغة البيسك بالامر : Basica .

٣ ـ نضغط المفتاحين CTRL + Z ثم Enter عندئذ يغلق الملف ويسجل على القرص .

وبهذا يصبح لدينا ملف دفعي آلي ينقلنا الى لغة البيسك بمجرد تشغيل الحاسوب .

**الملفات الدفعية ذات الوسطاء المتحولة :**

يمكن كتابة برنامج دفعي ينفذ مجموعة أعمال على وسطاء مدخلة أثناء التنفيذ وتستخدم المعرفات من %0 حتى %9 لتعين هذه الوسطاء .

**مثــال :** لنكتب ملفاً دفعياً يحمل لغة البيسك وملفاً اختياريــاً منها يتم إدخال اسمه أثناء تحميل لغة البيسك لينفذ مباشرة :

Copy Con A . bat

Basica %1

ثم يضغط المفتاحان : CTRL + Z

ثم Enter ونكتب A فينفذ هذا البرنامج ويطلب منا إدخال اسم الملف المراد تنفيذه وعند إدخاله تحمل لغة البيسك وينفذ الملف المطلوب مباشرة .

**مفاتيح التحكم الخاصة بالنصوص في نظام MS-DOS :**

يبين الجدول التالي بعض مفاتيح التحكم وعملها في نظام MS-DOS :

| اسم المفتاح | اسم الامر المكافيء | العمل |
|---|---|---|
| F1 | Copy 1 | ينسخ محرفاً من داريء الى السطر الآني |
| F2 | Copyup | ينسخ المحارف حتى الحرف المحدد في الداريء الى السطر الآني |
| F3 | Copyall | ينسخ جميع المحارف المتبقية في الداريء الى السطر الآني |
| DEL | Skip | يتجاوز محرفاً واحداً من الداريء |
| F4 | Skipup | يتجاوز المحارف جميعها حتى الحرف المحدد في الداريء |
| ESC | VOID | تجعل الدخل الحالي لايؤثر على الداريء |
| INSERT | Insert | تقحم محارف جديدة وسط الداريء |
| F5 | Newline | تجعل الداريء مقابلا للسطر الجديد |
| F6 | CTRL+Z | نهاية ملف |

**مفاتيح التحكم بعمل اوامر نظام** MS-DOS :

يؤثر الضغط على هذه المفاتيح في عمل الامر المنفذ ونورد فيا يلي بعض هذه المفاتيح واعمالها :

CTRL + C : يوقف عمل التعليمة او الامر الذي يجري تنفيذه .

CTRL + M : يزيل أو يحذف آخر حرف من تعليمة .

CTRL + J : ينهي السطر أي ينقل المشيرة إلى سطر جديد واضعاً إشارة نهاية سطر في السطر السابق .

CTRL + N : يحول الخرج الى الطابعة .

CTRL + P : ترسل محتويات الشاشة إلى الطابعة .

CTRL + S : يوقف عملية إخراج بشكل مؤقت ويعـــاد التنفيذ مرة اخرى بالضغط على المفتاحين نفسيهما .

CTRL + X : تلغي السطر الآني .

**محرر النصوص المرفق بنظام MS-DOS :**

يرفق عادة بكل نظام تشغيل محرر نصوص يمكن من كتابة ملف جديد أو تعديل ملف قديم أو البحث عن فقرة في نص ويحوي نظام MS-DOS محرر نصوص متواضعاً يدعى EDLIN .

**التعامل مع محرر النصوص EDLIN :**

يتم الدخول الى المحرر بوساطة التعليمة EDLin filename والضغط على المفتاح Enter . حيث يبحث النظام عن الملف filename في الدليل المؤهل فإن لم يجده يستحدث ملفاً جديداً بهذا الاسم ويبين ذلك بالعبــارة new file ثم يجهز المحرر للتعامل مع هذا الملف .

يتم التعامل مع ملف في محرر النصوص بوساطة الاوامر التالية :

A = Append تسمح بإضافة اسطر جديدة للملف .

C = Copy تنسخ سطراً من مكان لآخر .

D = Delete تحذف سطراً محدداً .

E = End تنهي العمل بالمحرر .

I = Insert تقحم سطراً في مكان محدد .

L = List تعرض الملف على الشاشة .

M = Move تحرك سطراً من مكان لآخر .

P = Page تقسم الملف إلى صفحات .

Q = Quit الخروج من المحرر .

R = Replace تستبدل سطراً بآخر .

S = Search تبحث عن مقطع في النص .

T = Transfer تنقل نصاً .

W = Write تسجل الملف على القرص .

وتستخدم هذه الاوامر على الشكل التالي Code n حيث Code معرف الامر و n رقم السطر المراد تنفيذ الامر عليه وتعد أسطر النص مرقمة تصاعديا بالاعداد من واحد حتى رقم السطر الاخير في النص .

# اسئلة البحث الخامس

١ ـ عرف النظام الحاسوبي الكبير وبين مجالات استخدامه .

٢ ـ تحدث عن البنية التسلسلية وأشكالها في الحواسيب الكبيرة .

٣ ـ تحدث عن البنية التفرعية وأشكالها في الحواسيب الكبيرة .

٤ ـ اذكر ماتعرفه عن الترانسبيوتر ومجالات استخدامه .

٥ ـ اشرح البنية الهرمية لإدارة الحاسوب مبينا دور كل وظيفة فيها .

٦ ـ اشرح دور محلل النظم في دراسة مشروع وبرمجته .

٧ ـ عدد أنواع الشبكات الحاسوبية .

٨ ـ تحدث باختصار عن دور الشبكة الحاسوبية المحلية .

٩ ـ عدد عيوب النظام المركزي للحواسيب وبين كيف استطاعت الشبكات التخلص من هذه العيوب .

١٠ ـ عدد خمس خدمات للشبكات الحاسوبية واشرح واحدة منها .

١١ ـ عرف نظام التشغيل وتحدث عن دوره في عملية استثمار الحاسوب .

١٢ ـ عدد الوظائف الرئيسة لنظام التشغيل واشرح واحدة منها .

١٣ ـ عدد الاتجاهات الرئيسة لتطوير نظم التشغيل وتحدث عن أحدها .

١٤ ـ عدد أهم التطورات الحاصلة على نظم التشغيل الحديثة واشرح احدها.

١٥ ـ بين عمل الاوامر التالية من نظام MS - DOS :

, Copy , rename , del , diskcopy , dir , format , date , Time
. find , more , sort , echo , type , md , Rd , Cd

١٦ ـ بين خطوات تنسيق قرص ونسخه في حاسوب شخصي يحوي سواقة اقراص واحدة .

١٧ ـ اكتب خمسة امتدادات للملفات .

١٨ ـ بين أسماء الملفات الخاطئة من بين الاسماء التالية واذكر سبب الخطأ:

ma . bat , m1 . f , con . for , prn . pas , dta . al , nul . exe ,
com4.com , com2 . exe , lpt1 . pas , comand . com , comand . exe ,
1fd . bat , clocks . bak , a.nul , sort . pas , m1 . ppp

١٩ ـ بين اسلوب استخدام الرمزين * و ? في اسماء الملفات الداخلة كوسيط في امر MS-DOS .

٢٠ ـ اكتب الاوامر اللازمة لفتح منطقة على القرص A ونقـــل برامج المنطقة C : \ ma \ mf\R إليها .

٢١ ـ اكتب الأوامر اللازمة لحذف منطقة من القرص A .

٢٢ ـ اشرح عمل التعليمات التالية :

```
A > CD A : \AL\MA\AF
A > Copy *. pas B :
A > Copy A : \ AL \ MA \ A . pas B : \ ML \ A . pas
A> del * .*
A > FA > FA . dta
A > FA>> FA . dta
A > sort < fa . dta > fal . dta
A > dir/ sort/ more
```

٢٣ ـ عرف الملف الدفعي وبين استخداماته .

٢٤ ـ اكتب ملفا دفعيا يجعل الحاسوب يقلع آليا ويظهر رسالة ترحيب ، ويبيّن اسماء ملفات البيسك من القرص A مرتبة قاموسيا وعلى صفحات.

٢٥ ـ اكتب ملفا دفعيا يجعل الحاسوب يقلع آليا ويدخل الى لغة البيسك وينفذ برنامجا اسمه a. bas .

٢٦ ـ عدد خواص اوامر نظام التشغيل MS - DOS .

* * *

# الفصل السادس

# البرمجيــات

## ٦ــ١ ـ تمهيــد :

نشأت المعلوماتية كعلم مستقل في أواخر الستينات بعد أن كانت مزيجاً من التطبيقات الهندسية والتجارية وقد غلب عليها ، قبل ظهورها كعلم مستقل ، صفة الاداة الرديفة لبعض العلوم الاخرى ولكن التطورات السريعـة للتطبيقات الحاسوبية فرضت على الجميع استقلالية هذا العلم في مجال الدراسات الاكاديمية . ولا يقصد هنا باستقلالية المعلوماتية حرمان العلوم الاخرى من تقانتها وانما الاسراع في تطويرها وتقديم خدماتها للجميع . وستبقى العلوم الالكترونية والرياضيات الركيزتين الاساسيتين لتطوير الحاسوب وبرمجياته .

تغطي المعلوماتية حالياً الموضوعات التالية :

- اسس الخوارزميات وبنى المعطيات .
- لغات البرمجة والمترجمات .
- نظم التشغيل .
- البرمجة المنطقية والذكاء الاصطناعي .
- نظم المعلومات وإدارة قواعد المعطيات .

- المعلوميات النظرية .
- البرمجيات المتوزعة .
- البرمجيات التفرعية .
- البرمجيات البيانية والتصميم بمعونة الحاسوب .
- بنية الحاسوب ومبادىء عمل وحداته .
- المعالجة التفرعية .
- نظم الزمن الحقيقي .
- الشبكات الحاسوبية والاتصالات .
- نظم النمذجة والمحاكاة .
- التصميم المنطقي للدارات عالية التكامل .

وقد أصبحت المعلوماتية اليوم الركيزة الاساسية لعصر المعلومات واكتسبت أهمية كبرى على مستوى الفرد والمجتمع . وفرضت على الجميع احترام الأسس التالية :

- الإيمان بدور المعلوماتية الفعال في جميع المجالات .
- إدراك أثر المعلوماتية في الأمن الاقتصادي والثقافي .
- الفهم العميق لعلاقة المعلوماتية بالتنمية وأثرها في التطور الاقتصادي .
- ضرورة إدخال المعلوماتية إلى جميع مستويات التعليم وفروعه .
- تشجيع استثمار نظم المعلومات على صعيد الفرد والمؤسسات .
- توحيد معايير المعدات والبرمجيات المستخدمة .

وبالتالي نستنتج أهمية إدخال الحاسوب والمعلوماتية إلى جميع المؤسسات وعند

ذلك ينصح وضع بعض الامور في الحسبان بحيث تؤدي إلى إدخال المعلوماتية بشكل صحيح إلى عمل هذه المؤسسة ومنها :

١ ـ إجراء دراسة جدية لمتطلبات المؤسسة التي يمكن توفيرها حاسوبياً وتحديد منهج وخطوات عمل لاقتناء التجهيزات والبرمجيات الصالحة لمتطلبات تلك المؤسسة بالضبط .

٢ ـ تحديد متطلبات كل مرحلة على حدة وبشكل دقيق يؤدي الى تطوير عمل الشركة وتحسين مردودها .

٣ ـ احترام المعايير العالمية القياسية عند شراء التجهيزات والبرمجيات .

٤ ـ اعداد أطر الصيانة والتشغيل وتشكيل فرق عمل لتطوير البرمجيات .

٥ ـ تجهيز المواقع الحاسوبية بشكل يضمن حسن عمل المعدات .

٦ ـ محاولة ربط المؤسسة بنظم المعلومات القطرية والدولية .

٧ ـ تقديم الحوافز للعاملين المتميزين في مجال المعلوماتية .

٨ ـ توعية متخذي القرار حول أهمية المعلوماتية مما يسهل التحويل المستقبلي لتوسيع العمل الحاسوبي ويشجع على اتخاذ خطوات أخرى لدعم المعلوماتية .

٩ ـ توعية العاملين الجدين الذين لايستخدمون الحاسوب وإقناعهم باستخدامه لتأدية اعمالهم بسوية أعلى .

١٠ ـ تهيئة دورات تأهيلية مستمرة لرفع كفايات العاملين في مجال المعلوماتية وإطلاعهم على آخر التطورات العلمية في مجال المعلوماتية .

**٦ـ٢ ـ البرمجيات :**

تعرف البرمجيات بانها مجموعة البرامج المتوافرة للحواسيب وبشكل عام فإن لكل حاسوب برمجياته الخاصة المختلفة أو المتوافقة مع برمجيات نمط آخر من الحواسيب.

تحتاج بعض البرمجيات إلى أدوات طرفية مناسبة لتشغيلها ويوجد ارتباط وثيق بين التجهيزات الحاسوبية والبرمجيات وقد أدى هذا التداخل الشديد الى عد علم الحاسوب حاصل دمج للتجهيزات والبرمجيات .

تتميز البرمجيات عادة عن التجهيزات ( العتاد ) بمرونتهـــا وإمكان إجراء تعديلات عليها وسهولة نقلها وتعد عملية إجراء التعديلات ضرورية عند اكتشاف أخطاء أو عند تطوير البرمجيات لتناسب أوضاعاً جديدة كما تتميز البرمجيات بدخول العنصر البشري بشكل أساسي في عملية وضعها وتطويرها . ويمكن تصنيف البرمجيات الى قسمين رئيسين : برمجيات أساسية وبرمجيات تطبيقية .

**٦-٢-١ - البرمجيات الأساسية :**

وتشمل نظم التشغيل والمترجمات والبرامج الجاهزة المساعدة .

آ - نظم التشغيل : وتتكون من مجموعة برامج تساعد على عملية تشغيل واستثمار الحاسوب وقد تعرضنا لدراسة هذه النظم في الفصل الخامس من هــذا الكتاب .

ب - المترجمات والمفسرات : تم تطوير عدد كبير من لغات البرمجة تسهل عملية كتابة البرامج ولكن يجب ترجمة أي برنامج الى لغة الحاسوب قبل تنفيذه . وقد أنشئت مجموعة برامج ترجمة آلية تحول البرامج من اللغات البرمجية المكتوبة فيها الى لغة الآلة وتقسم هذه البرامج المترجمة الى ثلاثة أنواع :

١ - البرنامج المجمع ( Assembler ) : ويحول هــــذا البرنامج أي برنامج مكتوب باللغة الترميزية الى لغة الآلة .

٢ - البرنامج المترجم ( Compiler ) : ويحول برنامج مكتوب بلغة عالية المستوى الى لغة الآلة ولكل لغة عالية المستوى برنامج مترجم خاص بها ويطلق أحياناً على البرنامج المترجم اسم المصنف .

٣ ـ البرنامج المفسر ( Interpreter ) : يحول كل تعليمة من برنامج مكتوب بلغة عالية المستوى على حدة الى لغة الآلة وينفذها مباشرة .

ﺟ ـ البرامج الجاهزة المساعدة : وتضم مجموعة برامج مساعدة أهمها :

١ ـ محرر النصوص ( Text editor ) : يمكن محرر النصوص المستثمر من كتابة نصوص البرامج وتنقيحها وحفظها واسترجاعها لتعديلها أو تنفيذها .

٢ ـ الشاحن ( Loader ) : وهو برنامج ينسخ البرنامج المكتوب بلغة الآلة الى ذاكرة الحاسوب الرئيسة لتنفيذه .

٣ ـ الرابط ( Linker ) : وهو برنامج يربط أجزاء البرنامج المترجم ببعضها قبل تنفيذه .

٤ ـ البرامج المساعدة في كشف الاخطاء البرمجية ( Debuggers ) .

٥ ـ نظم اختبار البرامج .

**٦ـ٢ـ٢ ـ البرمجيات التطبيقية :**

تخدم البرمجيات التطبيقية مختلف التطبيقات الحاسوبية كمكتبة الرياضيات والإحصاء وبرامج الإدارة والمحاسبة وبرامج الرسم والتصميم بمعونة الحاسوب والبرامج التعليمية . ومن أهم أنواع البرمجيات التطبيقية :

١ ـ البرمجيات الحسابية والعلمية :

استخدم الحاسوب في بداياته لإنجاز الحسابات العلمية المعقدة وبخاصة في المجال العسكري ويمكن استخدام الحاسوب لحل نظم المعادلات الخطية واللاخطية والمعادلات التفاضلية وطرائق التحليل العددي والبرامج الاحصائية ورسم المنحنيات كما يستخدم لحل المسائل الفيزيائية والهندسية وبخاصة الحسابات الإنشائية والتصميم بمعونة الحاسوب .

٢ ـ التطبيقات الإدارية والمالية : وهي ثاني أقدم تطبيقات الحاسوب وما يزال قطاع الإدارة أكبر قطاع مستهلك للحاسوب في العالم وتشمل البرمجيات الإدارية النظم التالية :

- المحاسبة العامة .
- إصدار الفواتير .
- تنظيم المعلومات الشخصية ( الذاتية ) .
- تنظيم المستودعات .
- إدارة المشاريع من حيث تنظيم العمل ووضع الخطط الزمنية ومتابعتها .
- المساندة في عملية اتخاذ القرار الإداري والتخطيط من خلال قاعدة بيانات تضم معلومات عن الأفراد والموارد المالية والإنتاج .

٣ ـ البرمجيات التعليمية : يستخدم الحاسوب لتعليم الاطفال وتوسيع آفاق التلاميذ ومساعدة الطلاب على فهم دروسهم وتعلم اللغات الأجنبية كما يسهل عملية تعليم المعوقين ويسمح للطالب بتعلم الموضوعات المختلفة حسب امكاناته وبالسرعة التي تناسبه .

تتسع عملية التعلم بمعونة الحاسوب لتشمل علوم الحاسوب والالكترون ومحاكاة الدارات الالكترونية واختبارها كما أصبحت برمجة الحاسوب مادة تعليمية يمكن تعلمها بالحاسوب .

٤ ـ البرمجيات الهندسية : يشكل التصميم نواة أي دراسة هندسية وقد اصبح التصميم بمعونة الحاسوب من أهم التطبيقات وأكثرها انتشاراً في مجال الصناعة حيث يتم رسم المنتج وإجراء اختبارات على تصميمه وتسمح برمجيات التصميم أيضاً بالمحاكاة وغالباً ماتكون هذه البرمجيات متخصصة في مجال معين .

٥ ـ البرمجيات المساعدة في التصنيع : تمت أتمتة الكثير من الآلات المسيرة بوساطة الحاسوب كالمخارط وأنوال النسيج وغيرها ولكن التصنيع بمعونة الحاسوب أعم اذ يمكن للحاسوب أن يعطي مجموعة من النماذج يتم اختيار أحدها وتوجيه الآلة لصنعه ٠

٦ ـ برمجيات التحكم : تعد نظرية التحكم الآلي قسماً من أقسام علم الحاسوب الهامة وتعد جميع انظمة التحكم أنظمة رقمية تحوي حاسوباً أو معالجاً رقميـاً وبرمجيات متخصصة وينتج عن تزاوج التحكم والمعلوماتية مايدعى الروبتيـة أو تقانة الإنسان الآلي .

يلزم لتسيير أنظمة التحكم الآلي كقيادة الطائرات والصواريخ المسيرة والقطارات السريعة ومقاسم الهاتف برمجيات معقدة وذات وثوقية عالية وتعمل جميع هـذه النظم في الزمن الحقيقي .

يعد الروبت ( الإنسان الآلي ) حاسوبـاً أو مجموعة حواسيب تعمل على التوازي وتشغلها برمجيات تحكم وطرفيات متنوعة . ويختص الروبت عادة بمهمة واحدة كتركيب قطع ميكانيكية أو الكترونية دقيقة ومن الطريف أنه توجـد حواسيب روبتية تقوم بعملية صناعة وتركيب الحواسيب بشكل تام ثم تجري الاختبارات اللازمة عليها .

٧ ـ برمجيات التوثيق :

تعد عملية تخزين كميات كبيرة من المعلومات واسترجاعها بشكل منظم والبحث عن معلومة ضمنها من أهم مهمات الحاسوب وأكثرها استخداماً ويقوم الحاسوب بهذا العمل بشكل تام إذا توافرت وحدات التخزين الثانوي المناسبة والبرمجيات الممكنة للقيام بهذا العمل .

تعتمد نظم استرجاع المعلومات بشكل أساسي على قواعـد المعطيات حيث

يتم تنظيم المعلومات المدخلة على أشكال مناسبة للاسترجاع السريع الذي يعتمد على أساليب بحث متطورة ووسائط تخزين ثانوي ضخمة .

ومن أحدث برمجيات استرجاع المعلومات البرمجيات المتخصصة بأرشفة الوثائق والمكتبات حيث يتم إدخال الوثائق بماسح ضوئي رقمي ويمكن استرجاع أيــة وثيقة تم إدخالها بوساطة المعلومات المرتبطة بها وبسرعة كبيرة جداً كما يمكن طباعة نسخ منها باستخدام الطابعات الليزرية السريعة .

٨ - برمجيات الطباعة والنشر :

تملك برمجيات الطباعة أساليب حديثة وتسمح باستعمال خطوط مختلفة وبقياسات متنوعة وتمكن من إدخال صور وأشكال ووضعها في أماكنها المناسبة وتجرى عملية مراجعة الصفحات على شاشة الحاسوب قبل طباعتها مما يوفر من تكاليف الطباعة وينجز عمليات التصحيح بشكل مباشر .

٩ - برمجيات أتمتة عمل المكاتب :

تقوم جميع المكاتب بغض النظر عن نوعية أعمالها بمهمات روتينية ككتابة التقارير وتحرير الوثائق وأرشفتها والبحث عن وثيقــة في الأرشيف ويتمكن الحاسوب من المساعدة في إنجاز معظم هذه المهمات وبشكل فعال وتحوي هذه البرمجيات معالج نصوص ونظام بريد الكتروني ونظام أرشفة واسترجاع معلومات وبرمجيات طباعة وغيرها .

**٦-٣-١ - اختيار وتطوير البرمجيات :**

نتمكن غالباً من الحصول على برمجيات تطبيقية جاهزة وملائمة لحل معظم التطبيقات الروتينية وينتج سنوياً الكثير من هذه البرمجيات للحواسيب الشخصية ولكن تحتاج بعض المؤسسات أحياناً الى برمجيات خاصة بعمل من اعمالهــا

فتكلف العاملين فيها أو قطاعاً برمجيا آخر للقيام بإعداد هذه البرمجيات وتجرى أحيانا عملية تطوير أو ترقيع لبرمجيات جاهزة لاتفي بالغرض المطلوب فتدخل عليها خيارات جديدة لتحسين عملها .

ولكي لانقع في مشكلات عند التحضير لإدخال حاسوب أو شبكة حاسوبية لشركة أو مؤسسة لابد من اختيار التجهيزات والبرمجيات بآن واحد بحيث يتم التركيز أولاً على اختيار التجهيزات الجيدة والمتوافقة مع المعايير العالمية وتملك برمجيات تطبيقية متطورة تكفي للقيام بالأعمال الرئيسة التي تم شراء الحاسوب من أجلها .

**٦ـ٤ ـ امن البرمجيات والمعلومات :**

يتعدى موضوع أمن المعلومات حد سريتها ويصل أيضا الى حمايتها من التخريب والعبث ويمكن أن يتم هذا التخريب بشكل مباشر او غير مباشر عن طريق تلويثها بالفيروسات ويقسم موضوع أمن المعلومات الى عدة اقسام أهمها :

١ ـ أمن نظم التشغيل : يحوي نظام التشغيل متعدد المستثمرين قائمة أسماء المستثمرين وكلمات سر خاصة بكل منهم ولكن يمكن لبعض المبرمجين المختصين ان يستغلوا بعض نقاط ضعف نظم التشغيل وان يدخلوا لمناطق لايحق لهم دخولها. وكذلك يمكن عد نظام التشغيل عرضة للأذى من جراء دخول فيروسات تسيطر على الحاسوب وتنفذ تعليمات غير مرغوب فيها وسوف نناقش هذا الموضوع في فكرة لاحقة .

٢ ـ أمن البرمجيات التطبيقية :

يملك كل تطبيق برمجي مستوى معيناً من الحماية وتعد نظم ادارة قواعد المعطيات اقل النظم البرمجية حماية . تنفذ الحماية عادة من خلال كلمات سر

يستخدمها الاشخاص المخولون بتعديل المعلومات بينما يسمح لباقي الاشخاص فقط بأن يطلعوا على بعض المعلومات دون أن يتمكنوا من اجراء أية تعديلات أو حذف لأي جزء منها .

٣ ـ امن الملفات :

يتم تخزين المعلومات عادة على ملفات وتعد هذه الملفات عرضة للتلف والتخريب وتوجد عدة اساليب لحماية الملفات كالاحتفاظ بنسخة إضافية على وسط تخزين ثانوي كالشريط المغناطيسي . وعند وجود ملفات سرية لايراد ان يطلع عليها يفضل ان تجرى عملية ترميز لها وهناك عدة طرائق مختلفة تمكن من ترميز معلومات الملفات مما يحميها من خطر اكتشاف محتوياتها او اجراء تعديلات عليها .

٤ ـ الفيروسات :

ولدت الفيروسات المعلوماتية عملياً مع ولادة المعلوماتية ذاتها ويمكن بشكل عام تصنيف الفيروسات الى نوعين أساسيين :

فيروسات ناتجة عن أخطاء غير مقصودة من المبرمجين وأخرى وضعت قصداً ، توضع الاولى لحماية البرامج بينما تحمل الثانية نوايا سيئة .

تنتشر الفيروسات المعلوماتية في البرامج المهاجمة لها بطريقة مشابهة لانتشار الفيروسات البيولوجية الناقلة للعدوى ولذلك استعملت هذه المفردة اللغوية للتعبير عنها وكذلك فقد ظهرت مجموعة مفردات لغوية اخرى مثل التشخيص واللقاح والتعقيم ومنع انتقال العدوى وغيرها . وقد أصبحت هذه المصطلحات مألوفة لدى جميع العاملين في هذا المجال .

كان عمل الفيروسات محصوراً في الصالات الحاسوبية الكبيرة الى أن ظهرت

الحواسيب الشخصية وانتشرت بشكل واسع مما أدى الى انتشار هذه الفيروسات وانتقالها الى جميع الدول لتصبح على الشكل الذي نراه اليوم وأصبح أمر الفيروسات الحاسوبية مقلقاً ويشغل بال الكثير من المسؤولين عن أمن المعلومات .

عمل الفيروسات وأنواعها :

تتكاثر الفيروسات بصورة آلية سريعة كتكاثر الفيروسات البيولوجية تماماً لأنها تنتقل من برنامج مصاب لآخر سليم بمجرد الملامسة . وتتألف الفيروسات في معظم الاحيان من عدة سطور برمجية يتم ادخالها ضمن حزمة برمجية كبيرة ويبدأ عملها عند تنفيذ الحزمة حيث تقوم بالبحث والعثور على برنامج سليم وتلتصق به . ولهذا السبب تترك بعض الفيروسات إشارة على البرنامج الذي هاجمته لتتعرف عليه فيما بعد ولا تنقل اليه الإصابة ثانية .

تعمل الفيروسات بطريقتين مختلفتين :

١ ـ تسلب البرنامج فعاليته أو تخربه .

٢ ـ تضيف له بعض التعليمات دون أن تخربه .

ويصبح البرنامج في كلتا الحالتين غير قابل للتنفيذ .

يوجد حاليا أنواع كثيرة من الفيروسات منها مايصيب أنظمة التشغيل ومنها مايصيب البرمجيات التطبيقية والملفات ، ويمكن بشكل عام تصنيف الفيروسات الى النماذج الاساسية التالية :

آ ـ حصان طرواده ( Torjan horse ) : وأعطي هذا الاسم نسبة للأسطورة اليونانية حيث يقوم بالاختباء بشكل غير ضار ثم يظهر فجـأة ويخرب جميع البرامج المجاورة له .

ب ـ القنبلة المنطقية ( Logic bomb ) : وتتألف من تعليمة برمجية غير مسموح بها يؤدي تنفيذها إلى تأخير تنفيذ البرامج المصابة بها أو حذف جزء منها وتدعى احيانا بالفيروس النائم .

حـ ـ القنبلة الموقوتة ( Time bomb ) : وغالبا ما تتألف من عداد مخفي يؤدي وصوله الى قيمة معينة الى تخريب البرنامج أو قد تتكون من تعليمة برمجية منطقية يؤدي تحقق شرطها الى تعطيل عمل البرنامج .

د ـ المصيدة ( Trape door ) : تصيب نظام التشغيل وتجعله يتصرف بشكل غير منطقي أو يرسل رسائل على الشاشة .

هـ ـ الدودة الانشطارية : وتمتاز بخاصة التكاثر الذاتي السريع ويمكن اكتشافها بسهولة لأنها تؤدي الى تضخم ملحوظ في حجم الملفات .

تتكون الديدان عادة من برامج صغيرة تدخل الشبكة الحاسوبية وتتكاثر فيها او تهاجم ذاكرة الحاسوب الحية ( RAM ) او الاقراص المغناطيسية الصلبة واللينة .

ويصعب غالباً التخلص منها بشكل تام إلا إذا تم محو جميع المعلومات التي تسربت اليها .

و ـ الفيروس ( Virus ) : وهو نموذج مشابه للدودة من حيث التكاثر ولكنه يتكاثر في ذاكرة الحاسوب الميتة ( ROM ) ولذلك يعد أشد خطراً .

يصيب الفيروس عادة نظم التشغيل ويبطل عمل الحاسوب كليا .

تضم هذه النماذج الست اكثر من ستمئة نوع من الفيروسات ولا يوجد حتى الآن برامج مقاومة لجميعها .

الكشف عن الفيروسات : يمكن التوقع بوجود فيروسات اذا صادفتنا احدى

الحالات التالية :

آ ـ نقص فعالية الحاسوب .

ب ـ توقف الحاسوب عن العمل كلياً أو جزئياً .

حـ ـ ظهور أخطاء يصعب تفسيرها .

د ـ تضخم سريع في حجم الملفات أو نقص في ذاكرة الحاسوب .

هـ ـ ظهور اشارات غير عادية على الشاشة عند بدء العمل .

و ـ تغير التاريخ أو ترتيب الملفات أو اسماء الملفات .

ز ـ تعذر الوصول إلى بعض ملفات القرص .

الوقاية من الاصابة : تعد الفيروسات كائنات خطيرة ولكنها غير مميتة في أغلب الاحيان وإذا ظهر فيروس جديد يجب عدم تداول القرص أو الحاسوب حتى يستشار في ذلك خبير الفيروسات ويجب أن ننتبه إلى أن أي استخدام لقرص مصاب يؤدي الى زيادة الملفات المصابة وقد يؤدي الى فقدان كامل المعلومات المخزنة في القرص .

ونذكر هنا بأن الفيروسات تنتقل عادة من خلال نسخ برمجيات من دون علم أصحابها حيث تشكل هذه الظاهرة العنصر الاساسي لانتشار الفيروسات في الحواسيب الشخصية .

البرامج المضادة للفيروسات : لاتملك جميع الاجراءات المضـادة للفيروسات أي علاج سحري قاض على الفيروسات ويطلق على بعضها اسم لقاح كما لا توجد برامج كافية للتعرف على جميع الفيروسات وما تزال الجهود والابحاث مستمرة لإيجاد برامج تقاوم دخول الفيروسات وتكشف عليها ، ويمكن تقسيم الابحاث الى مجموعتين :

ـ أبحاث لكتابة برامج للكشف المبكر عن الفيروسات .

ـ أبحاث لكتابة برامج تزيل بعض أنواع الفيروسات .

وفي النهاية نود أن نطرح السؤال التالي : هل يمكن عد صناعة الفيروسات صناعة مشروعة ؟

في الواقع إن الإجابة على هذا السؤال صعبة ومحيرة فمن ناحيـة أولى يمكن عدها غير مشروعة لأنها صناعة ضارة في معظم الاحيان وتؤدي الى خسائر هائلة للمعلومات والملفات . ومن ناحية أخرى يمكن عدها صناعة مشروعة عندما تستخدم لحماية البرامج من النسخ والعبث وحتى نتوصل الى حل وسط نود أن يكون لدينا حقوق تحمي البرامج من النسخ غير المشروع وتعطي المبرمج ( صانع البرمجيات ) حقه في استثار برامجه وعندها نضمن تقـدم صناعة البرمجيات في بلادنا .

**٦ــ٥ ــ تطور لغات البرمجة :**

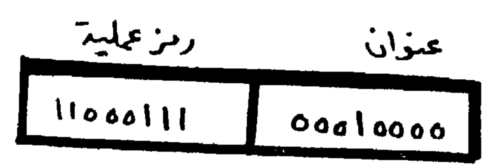
تعد لغات البرمجة ، أو كما تسمى اللغات الخوارزمية ، وسائط التعامل مابين الإنسان والحاسوب ، وقد ارتبط تطور هذه اللغات بتطور أجيال الحاسوب ارتباطاً وثيقاً . وقد بدأت الدراسات والابحاث لتطوير هذه اللغات وابتكار الجديد منها من لحظة اختراع الحاسوب الاول ، ويوجد في الوقت الحاضر عدد كبير منها بالإضافة الى المجالات الواسعة والهامة المرتبطة بها في الرياضيات التطبيقية . وبذلك يمكن حقاً القول إنه حصلت ثورة تقانية كبيرة في هذا المجال تربط مابين التطور الحاصل في مكونات الحاسوب المادية واللغات الخوارزمية المتطورة والقادرة على مجاراة تلك التطورات لزيادة فعالية استخدام الحاسوب في مختلف التطبيقات العلمية والادارية والانسانية وجعله آلة ذات شعبية واسعة وبخاصة بعد ظهور الحواسيب الشخصية التي استطاعت أن تدخل الى العمل والمنزل والنادي والمدرسة وجميع مرافق الحياة .

سنحاول في هذه الفقرة إلقاء الضوء على مراحل تطور لغات البرمجة وتبيان خصائص بعضها والتطورات الحاصلة عليها ، كما سنحاول تصنيف مراحل تطور اللغات وفاقاً لطريقتين ترتبط الاولى بمراحل تطور الحاسوب الكترونيا وترتبط الثانية بالفئات المستخدمة للحاسوب وإمكاناته البرمجية .

## ٦ـ٥ـ١ ـ تطور لغات البرمجة وفاقا للمراحل الزمنية لتطور صناعة الحاسوب:

برمجت حواسيب الجيل الاول ( ١٩٥١ ـ ١٩٥٨ م ) بلغـــة الآلة ( Machine Language ) أو مايسمى لغة الصفر والواحد ( 1,0 ) ، وتعد هذه اللغة ، اللغة الوحيدة التي يفهمها الحاسوب بشكل مباشر وتتكون مفرداتها من الرمزين صفر وواحد فقط وتنسجم مع بنية الحاسوب المادية ( hardware ) وبخاصة مع وحدة المعالجة المركزية للحاسوب . وبالتالي فإن لكل نوع من الحواسيب لغة الآلة الخاصة به ويستطيع أن ينفذ أوامر لغة الآلة الموافقة لوحدة معالجتـــه المركزية بشكل مباشر .

يعبر عن كل تعليمة برمجية بلغة الآلة من خلال عددين ثنائيين يمثل الاول رمز العملية ويمثل الثاني عنوان موقع البيان الذي تنفـــذ عليه العملية في الذاكرة .




يتألف البرنامج المقدم للحاسوب من مجموعة أوامر او تعليمات من هذا الشكل . ومع أن لكل نوع من الحواسيب لغة آلة خاصة به الا ان لغات الآلة جميعها تشترك ببعض المميزات العامة ونورد فيما يلي هذه الميزات :

آ ـ تكتب تعليمات لغة الآلة بدلالة اعداد من النظام الثنائي .

ب ـ تستخدم تعليمات لغة الآلة المسجلات ( Registers ) لتخزينها بشكل مؤقت عند تنفيذها .

حـ ـ تتكون كل تعليمة من رمز عملية وعنوان موقع ذاكرة .

ولفهم لغة الآلة بشكل مبسط سنفرض أن لدينا حاسوباً بدائياً ينفذ في وحدة معالجته المركزية العمليات التالية :

| العمل الذي تقوم به العملية | رمز العملية |
|---|---|
| إدخال بيان من وحدة إدخال إلى مركم | 0001 |
| اخراج بيان من مركم بيانات الى وحدة اخراج | 0010 |
| تحميل بيان من الذاكرة الى مركم البيانات | 0011 |
| تسجيل بيان من المركم في الذاكرة | 0100 |
| جمع بيان من موقع ذاكرة الى المركم | 0101 |
| ضرب المركم باشارة ناقص | 0110 |
| جمع العدد واحد الى عداد | 0111 |
| ضرب بيان من موقع ذاكرة بالمركم | 1000 |
| تقسيم المركم على بيان من الذاكرة | 1001 |
| نهاية برنامج | 0000 |

لنحاول الآن أن نكتب بعض البرامج البسيطة بدلالة هذه العمليات :

**مثال ١ :**

اكتب برنامجاً لحساب قيمة الدالة : $y = a + b + c - n$ .

لكتابة البرنامج يجب ادخال قيم البيانات a , b , c , n الى الذاكرة ثم اجراء العمليات اللازمة عليها ويأخذ البرنامج الشكل التالي :

| | | |
|---|---|---|
| أدخل البيان الأول (a) لمركم البيانات | | 0001 |
| خزن محتويات المركم في الخانة (١) من الذاكرة | 0001 | 0100 |
| أدخل البيان الثاني (b) لمركم البيانات | | 0001 |
| خزن محتويات المركم في الخانة (٢) من الذاكرة | 0010 | 0100 |
| أدخل البيان الثالث (c) لمركم البيانات | | 0001 |
| خزن محتويات المركم في الخانة (٣) من الذاكرة | 0011 | 0100 |
| أدخل البيان الرابع (n) لمركم البيانات | | 0001 |
| اضرب المركم بناقص واحد | | 0110 |
| جمع الخانة (١) الى المركم | 0001 | 0101 |
| جمع الخانة (٢) الى المركم | 0010 | 0101 |
| جمع الخانة (٣) الى المركم | 0011 | 0101 |
| اخراج المركم الى وحدة اخراج | | 0010 |
| نهاية البرنامج | | 0000 |

**مثـال ٢ :**

احسب قيمة الدالة :

$$y = \frac{a+b}{c-d} \cdot x$$

| | | |
|---|---|---|
| إدخال البيان الأول a | | 0001 |
| تخزينه بالخانة (١) | 0001 | 0100 |
| إدخال البيان الثاني b | | 0001 |
| تخزينه بالخانة (٢) | 0010 | 0100 |
| إدخال البيان الثالث C | | 0001 |
| تخزينه بالخانة(٣) | 0011 | 0100 |
| ادخال البيان الرابع d | | 0001 |
| تخزينه بالخانة (٤) | 0100 | 0100 |
| ادخال البيان الخامس x | | 0001 |
| تخزينه بالخانة (٥) | 0101 | 0100 |
| تحميل الخانة (١) الى المركم | 0001 | 0011 |
| جمع الخانة ٢ الى المركم | 0010 | 0101 |
| ضرب المركم بالخانة (٥) | 0101 | 1000 |
| تخزين المركم في الخانة (٦) | 0110 | 0100 |
| تحميل الخانة (٤) الى المركم | 0100 | 0011 |
| ضرب المركم بناقص واحد | | 0110 |
| جمع الخانة (٣) للمركم | 0011 | 0101 |
| تخزين المركم بالخانة (٧) | 0111 | 0100 |
| تحميل الخانة (٦) | 0110 | 0011 |
| تقسيم المركم على الخانة (٧) | 0111 | 1001 |

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

| | |
|---|---|
| اخراج المركم | 0010 |
| نهاية البرنامج | 0000 |

واضح مدى صعوبة كتابة البرامج بهذه الطريقة بخاصة اذا كان البرنامج كبيراً ويستخدم عدداً ضخماً من المتحولات او اذا حوت لغة الآلة مجموعة كبيرة من العمليات .

لقد شعر المبرمجون والمصنعون معاً في تلك الفترة الزمنية ( فترة الجيل الاول) بهذه الصعوبات وكانت عملية كتابة برنامج كبير تستغرق زمناً طويلا وجهــداً مضنياً وقد أصيب بعض المبرمجين بالهستريا بعد فترة وجيزة من عملهم في البرمجة مما جعل الشركات تفكر بطريقة أسهل لكتابة البرامج وفعلا تم بسرعة التوصل الى طريقة جديدة لكتابة البرامج ابتكرها العالم جريس هوبر ( Grace Hopper ) عام ١٩٥٢ فقد توصل الى كتابة برنامج يحول لغة رمزية الى لغة الآلة وسماه البرنامج المجمع ( Assembler ) وتم استخدام هذا البرنامج عملياً لأول مرة عـام ١٩٥٤ على حواسيب شركة IBM ونتساءل هنا ماهي اللغة الرمزية ؟.

تتكون رموز العمليات في اللغة الرمزية من مقاطع أبجدية من اللغة الانكليزية ويرمز لكل موقع من الذاكرة بحرف أو بمجموعة محارف لاتينية وتقابل كل تعليمة من اللغة الترميزية الابتدائية تعليمة من لغة الآلة وهذا يعني وجود تقابل مباشر مابين تعليمات لغة الآلة وتعليمات اللغة الرمزية الابتدائية مما يؤكد ارتباط هـذه اللغة منخفضة المستوى مع لغة الآلة وبالتالي مع نوع الحاسوب المستخدم .

يقوم البرنامج المجمع بتحويل البرنامج المكتوب باللغة الترميزية الى البرنامج المقابل بلغة الآلة وعندها يصبح جاهزاً للتنفيذ حاسوبياً .

لتوضيح هذه الافكار نحاول وضع تعليمات رمزية مقابلة لأوامر لغة الآلة المفترضة الواردة في الجدول السابق كما نحاول توسيع ذلك الجدول ليشمل عدداً اكبر من العمليات ثم نقوم بكتابة بعض البرامج بهذه اللغة الترميزية ونود هنا الاشارة الى أن اللغة الترميزية المعروضة هي لغة مفترضة اذ لانغوص في متاهات اللغات الرمزية الكثيرة المخصصة لأنواع مختلفة من الحواسيب . ويمكن للقارىء العزيز أن يراجع بنفسه أي كتاب يعرض بعض تلك اللغات بعد أن يفهم الافكار الاساسية المعروضة في هذه الفقرة ونظن بأنه سيتمكن ببساطة من فهم أي منها بناء على ما سيرد في هذه الفقرة .

| عمل العملية | رمز العملية باللغة الترميزية | رمز العملية بلغة الآلة |
|---|---|---|
| ادخال بيان من وحدة ادخال الى مركم. | IN | 0001 |
| اخراج بيان من مركم الى وحدة اخراج | OUT | 0010 |
| تحميل بيان من الذاكرة الى مركم | LOAD | 0011 |
| تسجيل مركم في الذاكرة | STORE | 0100 |
| جمع بيان من الذاكرة الى مركم | ADD | 0101 |
| ضرب المركم بإشارة ناقص | SMI | 0110 |
| جمع العدد واحد الى عداد | ADDONE | 0111 |
| ضرب بيان من الذاكرة بالمركم | MULT | 1000 |
| تقسيم المركم على بيان من الذاكرة | DIV | 1001 |
| طرح بيان من الذاكرة من محتويات المركم | SUB | 1010 |
| اذا تساوى المركم مع بيان ذاكرة توقف | BZ | 1011 |
| اذا كان المركم اصغر من بيان ذاكرة انتقل الى علامة | BPL | 1100 |

| عمل العملية | رمز العملية باللغة الترميزية | رمز العملية بلغة الآلة |
| --- | --- | --- |
| نهاية البرنامج | HALT | 0000 |
| انتقل الى علامة | BR | 1101 |
| عملية اسناد | SET | 1110 |
| تعيين ثوابت عددية | EQU | 1111 |

يمكننا الآن كتابة مجموعة كبيرة من البرامج اللازمة لحل مختلف المسائل البسيطة بوساطة هذه التعليمات الست عشرة .

**مثال ١ :**

اكتب برنامجاً لحساب الدالة : $y = a + b + c - n$ .

البرنامج :

```
IN
STORE  A
IN
STORE  B
IN
STORE  C
IN
STORE  N
LOAD   A
ADD    B
ADD    C
SUB    N
```

```
OUT
HALT
```

**مثال ٢ :**

اكتب برنامجاً لحساب الدالة :

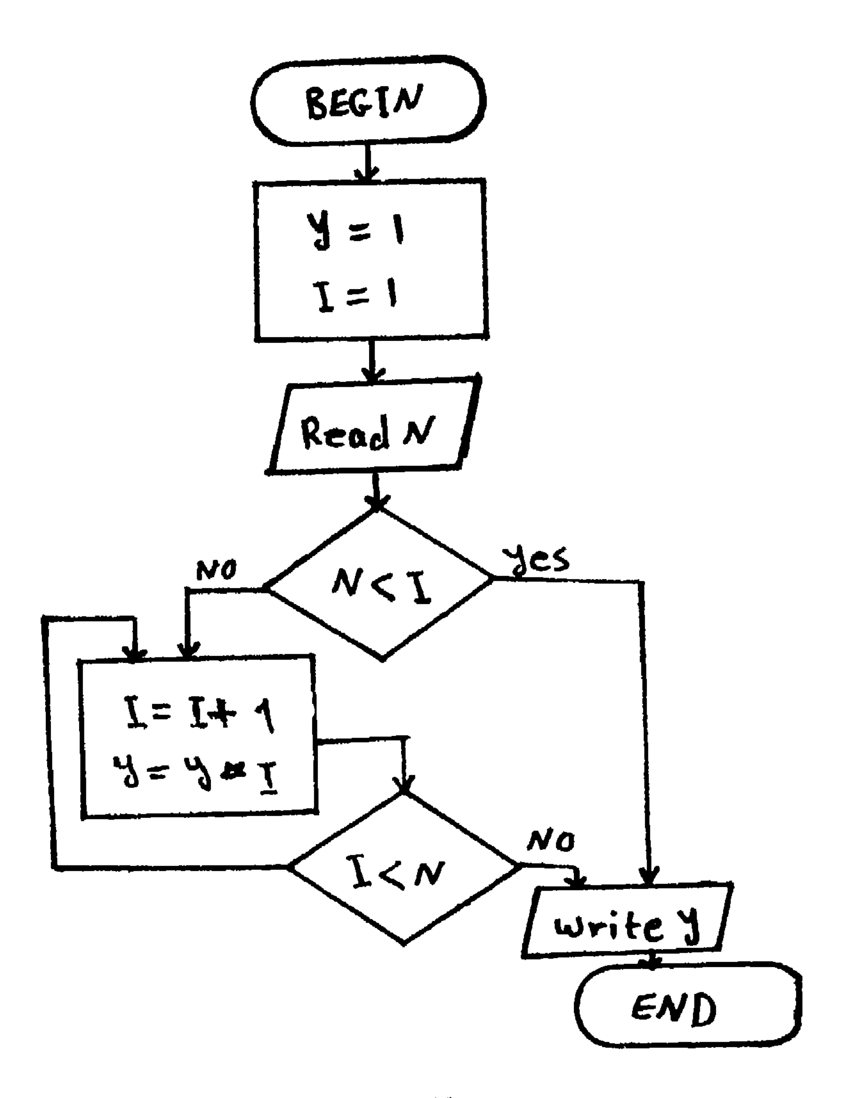
$$y = \frac{a + b}{c - d}\ x$$

```
EQU     Z,O
IN
STORE   A
IN
STORE   B
IN
STORE   C
IN
STORE   D
IN
STORE   X
LOAD    A
ADD     B
MULT    X
STORE   Y
LOAD    C
SUB     D
BZ      Z
STORE   S
LOAD    Y
DIV     S
OUT
HALT
```

**مثـــال ٣ :**

اكتب برنامجاً لحساب الدالة : $y = n!$

SET Y , 1
SET I , 1
IN
STORE N

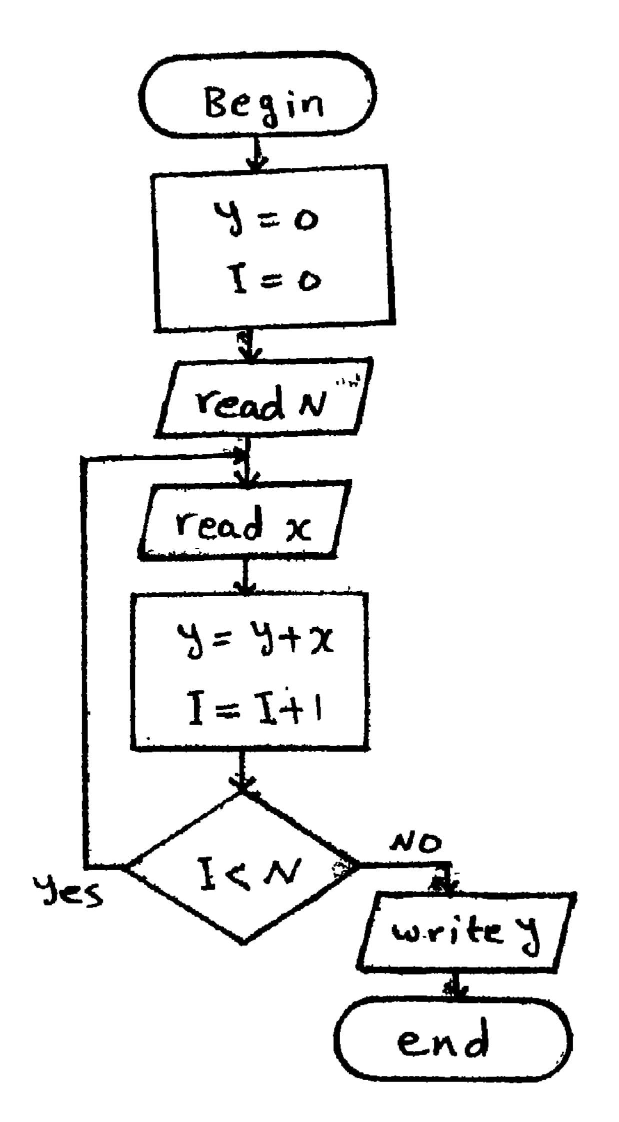


```
        BPL   I , END
CONT    LOAD  I
        ADDONE
        STORE I
        MULT  Y
        STORE Y
        LOAD  I
        BPL   N,CONT
END     LOAD  Y
        OUT
        END
```

**مثال ٤ :**

اكتب برنامجا لجمع n عدداً .

```
        SET   Y,O
        SET   I ,O
        IN
        STORE N
CONT    IN
        ADD   Y
        STORE Y
        LOAD  I
        ADDONE
        BPL   N , CONT
        LOAD  Y
        OUT
        END
```




يتضح من الامثلة السابقة أن طريقة كتابة برنامج باللغة الترميزية أسهل بكثير من طريقة كتابته بلغة الآلة الا أن المشكلة الأساسية المتبقية تنحصر في كون اللغة الترميزية لغة منخفضة المستوى وخاصة بكل نوع من أنواع الحواسيب مما يؤدي الى استحالة نقل البرنامج من حاسوب لآخر ويتطلب تخصصاً بنوع معين من الحواسيب

وعلى المبرمج أن يتقن لغة حاسوب معين ويحفظ تعلياتها مما يقيد المبرمج بنوع معين من الحاسوب يصعب عليه الانتقال مباشرة ليمارس عمله في نمط آخر من الحواسيب ·

لهذه الاسباب فكر العلماء بوضع لغات عالمية عالية المستوى تصلح لجميع أنواع الحواسيب ويسهل نقل برمجياتها التطبيقية بين مختلف الحواسيب بسهولة تامة .

بدأ استخدام اللغات عالية المستوى في فترة حواسيب الجيل الثاني ( ١٩٥٩ ـ ١٩٦٤ ) وتعد لغة الفورتران FORTRAN FORMULA TANSLATION ) أولى اللغات عالية المستوى فقد وضعت النسخة الاولى منها عام ١٩٥٤ ثم طورت وسميت فورتران ٢ عام ١٩٥٨ ثم طورت الى لغـــة فورتران ٣ عام ١٩٦١ وفورتران ٤ عام ١٩٦٢ ووضعت النسخة القياسية لهذه اللغة عام ١٩٦٦ وتنسب النسخة القياسية للغة الفورتران الى الجيل الثالث للحواسيب .

تستخدم لغة الفورتران لحل المسائل الرياضية والفيزيائية والهندسية التي تتطلب عدداً كبيراً من العلاقات والحسابات الرياضية وتعد لغة الفورتران لغة مريحة لحل المسائل العلمية وغير مجدية في التطبيقات الإدارية كمعالجة المحارف وصناعة الجداول واستخدام الملفات .

ومن اللغات الاخرى التي وضعت وطورت في فترة الجيل الثاني للحواسيب نذكر لغة الكوبول COBOL (COMMON BUSINESS ORIENTED LANGUAGE) التي وضعت أصلاً للتطبيقات التجارية كحساب الرواتب وأمور سجلات العاملين واعتمدت على مبدأ المعالجة الدفعية والملفات وبذلك نرى أن لغة الكوبول تتمم لغة الفورتران وتغطي نواقصها وتعد اللغتان معاً لغتين متكاملتين تم استثمار هاتين اللغتين على حواسيب الجيل الثاني ووضعت المترجمات (Compilers) اللازمة لتحويل تعلياتها

الى لغة الآلة . والمترجم برنامج ضخم يقوم بتحويل تعليمات لغة عالية المستوى إلى تعليمات لغة الآلة ولا يشترط هنا أن يحصل تقابل بين التعليمات ويمكن لتعليمة واحدة من لغة عالية المستوى أن تقابل عدة تعليمات من لغة الآلة أو اللغة الترميزية وكذلك تعد اللغة عالية المستوى لغة صالحة للتنفيذ على مختلف أنواع الحواسيب اذا وجد المترجم المقابل لها على تلك الحواسيب .

وهكذا حلت مشكلة تخصص المبرمج بنوع معين من الحواسيب ووجدت لغات عالية المستوى تعمل على مختلف الحواسيب ويسهل نقل برمجياتها من حاسوب لآخر .

سنكتب الآن بعض البرامج السابقة بلغة الفورتران من قبيل إظهار الفوارق الكبيرة ما بين اللغات عالية المستوى واللغات منخفضة المستوى .

**مثال ١ :**

اكتب برنامجاً بلغة الفورتران لحساب الدالة : $y = a + b + c - n$ .

البرنامج بلغة فورتران ٤ :

```
      READ ( 5 , 100 ) A , B , C , N
100   FORMAT ( 3 F 8 . 4 , I3 )
      S = A + B + C - N
      WRITE ( 6 , 200 ) S
200   FORMAT ( F 12 . 6 )
      STOP
      END
```

واضح أن كتابة هذا البرنامج أسهل بكثير من كتابته بلغة الآلة أو اللغة

الترميزية وأمكن هنا إدخال المعطيات على سطر واحد وإجراء الحسابات بشكل رياضي خوارزمي على سطر واحد ولكن علينا ألا ننسى بأن الحاسوب سيقوم أولاً بتحويل البرنامج الى لغة الآلة قبل أن ينفذه .

**مثـال ٢ :**

اكتب برنامجاً لحساب الدالة : K = N ! .

البرنامج بلغة فورتران ٤ :

```
    K = 1
    I = 1
    READ(5 , 100) N
    IF ( N . LT . I ) GOTO 10
20  I=I+1
    K = K * I
    IF ( I . LT . N ) GOTO 20
100 FORMAT ( I 3 )
10  WRITE ( 6,100 ) K
    STOP
    END
```

لاحظ مدى وضوح العمليات الحسابية والمنطقية في هذا البرنامج ومدى قربها من الشكل الخوارزمي .

استمر العمل على تطوير اللغات عالية المستوى وابتكارها لتلبي متطلبات

حواسيب الجيل الثالث المتطورة ( ١٩٦٥ - ١٩٧١ م ) حيث استخدمت هــذه الحواسيب لحل مسائل من مختلف التطبيقات فطورت لغة الفورتران وظهرت لغة فورتران ٦٦ القياسية والصالحة للعمل على جميع أنواع الحواسيب كما ظهرت لغة كوبول ٦٨ المتطورة ولغة الغول ٦٨ ( ALGOL 68 ) القريبة من حيث بنيتها القواعدية من الخوارزميات البشرية ومع تقدم صناعة الحواسيب وظهور الحزم البرمجيــة الضخمة كنظم التشغيل وانظمة المشاركة الزمنية التي مكنت عدداً من المستثمرين من العمل على حاسوب واحد ومن خلال مطارف ( شاشات ) عددية قد تكون متباعدة جغرافياً أحياناً وظهرت لغات برمجية عالية المستوى موافقة لهذا التطور كلغــة البيسك BASIC (Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code) والتي خدمت أغراض المبتدئين كافة وقد صممت أصلا للتعامل مــع نظم المشاركة الزمنية وحققت نجاحاً كبيراً واحتلت الصدارة بين اللغات البسيطة عالية المستوى. كما وظهرت لغة PL/1 (Programming Language N°1) التي تعد من اللغات شاملة الاغراض ويمكن استخدامها لحل جميع أنواع المسائل . وقد توجت هذه اللغات بظهور لغة الباسكال في بداية السبعينات وقد لاقت هذه اللغة نجاحــاً واسعاً في مختلف المجالات وعدت من أقوى لغات الجيل الثالث .

تتميز لغات الجيل الثالث بشكلها الخوارزمي القريب من المنطق الرياضي البشري وتقارب تعليمات لغات مختلفة بحيث يصبح سهلا تعلم مجموعة منها عند اتقان واحدة وقد تخلصت هذه اللغات تماماً من ارتباطها بمكونات الحاسوب المادية ولتوضيــح هذه النقاط نورد برنامجين لحساب الدالة $y = a + b + c - n$ بكل من لغــة باسكال ولغة الغول ٦٨ ونرى مدى تشابه هذين البرنامجين لدرجة يكاد فيها المرء لايقدر على التمييز بينهما .

آ ـ برنامج حساب الدالة $y = a + b + c - n$ بلغة الباسكال :

```
Var  a , b , c , n , y  :  real ;
begin
     read ( a , b , c , n ) ;
     y := a + b + c — n ;
     write ( y )
end .
```

البرنامج بلغة الغول

```
begin
     real a , b , c , n , y ;
     read ( a , b , c , n ) ;
     y := a + b + c — n ;
     write ( y )
end
```

ويمكن بشكل عام التأكيد على النقاط التالية المطورة في الجيل الثالث :

١ ـ ظهور مجموعة كبيرة من اللغات عالية المستوى وذات البنية القواعدية الخوارزمية البعيدة عن الارتباط بمكونات الحاسوب المادية .

٢ ـ ظهور حزم برمجية مساعدة كنظم التشغيل وأنظمة المشاركة الزمنية .

٣ ـ ظهور مبدأ التوافقية الذي ربط بين أنواع مختلفة من الحواسيب وسهل عملية توحيد نظم التشغيل ونقل البرمجيات بين مختلف الحواسيب المتوافقة .

بعد مضي اكثر من عشرين عاما على بدء تطوير لغات البرمجة ظهر الجيل الرابع للحواسيب ( من عام ١٩٧٢ حتى الآن ) وتميز هذا الجيل بلغاته الخاصة التي تسمى لغات الجيل الرابع ومن المتوقع لهذه اللغات ان تبدل جذريا في طريقة عمل الحواسيب في المستقبل القريب واذا ماصحت التوقعات فإن لغات الحاسوب

ستصبح مشابهة جداً للغات البشرية وربما فاقتها سهولة وغنى في التعبير وتنوع الاداء . فكلما اقتربت الحواسيب اكثر من محاكاة التفكير البشري باتت اللغات محققة للهدف المطلوب مع إهمال المقاربة المنهجية في فهم كيفية عمل الجهاز ومكوناته الالكترونية ويمكن التوقع بأن اللغات عالية المستوى سينحصر استخدامها بطبقة معينة من المبرمجين بينما تحتل لغات الجيل الرابع ذات المستوى العالي جداً مكانها في التطبيقات واستثمار الحاسوب على المستوى الشعبي الواسع .

من معايير الانتماء للجيل الرابع أن تكون اللغة قد تخطت حد قيام المبرمج بتعيين المهمة الواجب القيام بها الى الحد الذي تصبح فيه اللغة قادرة على تصور انجاز المهمة من تلقاء نفسها وفي مقالة بعنوان : لغات البرمجة ، للكاتب جايمس هانت ، اقترح هذا الكاتب اعتماد مبدأ التركيز الهدفي معياراً لتحديد جودة لغة معينة ، فكل لغة عالية المستوى يجب أن تسمح للمبرمج بوضع البرنامج اللازم لحل مسألته بسهولة تامة وأن تسمح له أن يعدل ويصحح في البرنامج وأن ينقله الى حاسوب آخر ببساطة وقد نجحت عدة لغات في تحقيق هذه الشروط وطورت بعض لغات الجيل الثالث لتحقق هذه الشروط كلغة فورتران ٧٧ وكوبول ٨٨ وباسكال ( توربو ٥ ، توربو ٥و٥ ، توربو ٦ ) ووضعت لغات أخرى عالية المستوى من أهمها لغة C ولغة ADDA . ومع أن لغة C ولغة ADDA وضعت في فترة الجيل الرابع إلا أنها تعد من لغات الجيل الثالث نظراً لمقومات بنيتها القواعدية الموافقة للغات الجيل الثالث وتعتمد لغة ADDA مقاربة فئوية لتجريد بنية المعطيات وتحديد عناصر جديدة واضافتها لفئة معينة أو تعديلها حسب المستجدات الطارئة أما لغة Objectiv – C المطورة عن لغة C فتميل الى جعل البرمجة موجهة هدفياً وكأنها جزء من مفاهيم نظام يونيكس . وكذلك تتيح لغات أدا ولغة توربو باسكال ومودولا ٢ ( Modula 2 ) امكان تقاسم الموارد بين عدة عمليات متوازية ورغم تفوق هذه اللغات والتحسينات الكبيرة المدخلة عليها

فإنه لايمكن عدها من ضمن لغات الجيل الرابع لأن بنيتها القواعدية لم تتغير وبقيت منسجمة مع بنية لغات الجيل الثالث .

يمكن اعتماد المواصفات التالية كمميزات عامة للغات الجيل الرابـع :

١ ـ مصممة للاستثمار .

٢ ـ يسهل استخدامها من غير ذوي الخبرة ويمكن تعلم مبادئهـــا الاساسية خلال فترة قصيرة والحصول على نتائج مرضية .

٣ ـ تعتمد على نظام ادارة قواعد البيانات ولا تحتاج لعدد كبير من التعليمات في برامجها كاللغات عالية المستوى .

٤ ـ تعتمد رموزاً غير اجرائية واحتمالات ذكية ورموزاً ذات بنية واضحة أو رموزاً يسهل فهمها واستخدامها وكشف اخطائها .

وفي مقالة لفريـغ بلانبيد رئيس قسم تطور البرمجيات في شركة كزيروكس يبين هذا العالم أن لغات الجيل الرابـع تغطي أربعـــة مجالات جديدة من البرمجيات :

١ ـ لغات العرض والتقديم كلغات الاستفسار الشكلية والطبيعية ولغات التقارير ولغات الرسوم البيانية .

٢ ـ الأنظمة الخبيرة في اختصاصات محددة كنماذج التحليل والمحاكاة

٣ ـ مولدات التطبيقات وبخاصة في لغة كوبول

٤ ـ اللغات ذات المستوى العالي جداً بما في ذلك اللغات غير الإجرائية كلغة ليسب ( LISP ) ولغة فورث ( FORTH ) .

تمكن هذه اللغات مجموعة كبيرة من غير المختصين ومن بينهم رجال الاعمـال

من استخدام الحاسوب من خلال لغة تقديمية تملك قدرات في مجال ادارة قواعد البيانات وتمكن المستخدم من الاطلاع على مقادير هائلة من المعلومات الخاصة باعمالهم دون حاجة الى دراسة البرمجة او الاعتماد على المختصين بالمعلوماتية وتمكنهم من اتخاذ قراراتهم عندما تظهر حاجة ماسة الى اتخاذ قرارات سريعة في ميدان أعمالهم تحتاج الى الاستناد على توقعات واجراء استعراض لبيانات ومعلومات ويمكن لبعضهم أن يستخدم نظماً ذكية خبيرة لتحليل واستخراج المعلومات استناداً للمعطيات الراهنة .

ويمكن تقسيم لغات الجيل الرابع الى ثلاثة انواع رئيسة وهي : تصريحي ووظيفي وموجه هدفياً .

يعتمد النوع الاول على طاقم من العوامل لتحديد العلاقات بين المعلومات ووضع القوانين الرابطة بينها على أن يتم بعد ذلك تطبيق هذه القواعد عند معالجة المعلومات .

تطبق في النوع الثاني معادلات رياضية على المعلومات بهدف الحصول على النتيجة المطلوبة وتؤخذ المعادلات عادة من الرياضيات التطبيقية دون المس بالمعلومات الاصلية المعالجة .

تشكل في النوع الثالث بنية محددة يطلق عليها اسم الهدف وتشمل المعلومات والاوامر المطلوبة عند معالجة المعلومات وغالباً ماتنظم هذه الاوامر والمعلومات في فئات يسهل استخراج الاستنتاجات منها .

اختلف المؤرخون في تصنيف لغة C ونظام يونيكس في الجيل الثالث أو الرابع بخاصة بعد التطورات الحاصلة عليها وقد لوحظ توافر بعض مميزات الجيل الرابع في هذه اللغة مما جعل مؤيديها يطالبون بإجراء تعديلات جديدة عليها وضمها الى لغات الجيل الرابع أو بناء لغات جيل رابع انطلاقاً منها .

يبقى هنا سؤال مفتوح : هل يمكن عد لغة C ولغة باسكال أفضل قاعدة انطلاق من الجيل الثالث الى الجيل الرابع ؟

يتوقع العلماء نجاح وتطور بعض لغات الجيل الرابع المستخدمة بشكل واسع في مجال الذكاء الاصطناعي بحيث تتمكن في المستقبل القريب من احتلال مكان لغات الجيل الثالث ومن اللغات المرشحة لهذا المنصب لغة ليسب وبرولوغ و APL وفورث وسنورد لمحة مختصرة عن ميزات كل منها :

١ ـ لغة APL (A Programming Language) : تعد هذه اللغة من اللغات الأولى التي حاولت جعل البرمجة تطابق منطق المسائل المراد حلها أكثر من تطابقها مع بنية الحاسوب المستخدم . وقد اعتمدت هذه اللغة في شركة IBM ثم امتدت الى حواسيب السوبر ميكرو كمبيوتر المتوافقة مع أنظمة IBM ويمكن لقوانينها أن تترجم الى رسوم مبسطة ويتم تنفيذ العمليات الحسابية فيها كما تتم في الآلة الحاسبة التقليدية .

تعد لغة APL لغة جذابة للرياضيين واكثر صعوبة على رجال الاعمال ويقول واضعها العالم كينيث ايفرسون : « ان القوى الوصفية والتحليلية لهذه اللغة تعطي برمجة مناسبة يمكن أن تعوض عن الجهد المبذول في تعلمها واتقانها » .

٢ ـ لغة LISP (LIST PROCESSING LANGUAGE) : تعد لغة LISP اللغة الاولى في مجال الذكاء الاصطناعي ويمكن استخدامها في تطبيقات اخرى وتسمح قدرات نظام يونيكس بإبراز القدرات الحقيقية لهذه اللغة .

تعكس مزايا لغة ليسب التحرك النهائي نحو استعادة ترابطية الذاكرة ومن مزاياها امكان تأسيس بنى معطيات كبيرة متماسكة يمكن تعديل مركزها النسبي من خلال مجموعات مؤشرات وبذلك يحل توزيع مراكز خزن المعلومات مكان

التحديد الطويل للعناصر المتغيرة في مجمل البرنامج وتشمل لغة ليسب نظاماً خاصاً لتنظيف الذاكرة وحذف التراكمات غير اللازمة ( النفايات ) لاستقلال الذاكرة وادارتها بشكل أمثل .

٣ ـ لغة PROLOG ( Programming in Logic ) : تماثل هذه اللغة من حيث الإمكانات لغة ليسب ويعد ركيزتها الأساسية قانون هورن ( Horn ) وهو معادلة حسابية اسنادية تؤدي الى خلاصة أو نتيجة واحدة .

ويعمل فيها الباحث وفق قاعدة ثابتة لإيجاد الحل الامثل للمسألة وبحيث تضاف الحقائق المتوصل اليها الى قاعدة البيانات قبل أن تحلل البيانات استناداً للقاعدة الثابتة .

٤ ـ لغة FORTH : وهي لغة أكثر اقتضاباً من لغة ليسب وأكثر شيوعاً في مجال الحواسيب الشخصية . ومن ميزاتها سهولة نقل برمجياتها وامكانها على التعامل مع تطبيقات متنوعة .

تتألف برامج لغة فورث من عناوين تحدد الأوامر الموضوعة بلغة الآلة ويطلق عليها تسمية البدائيات . أما الثانويات فهي تعليمات مستخدم النظام وتكتب عادة بدلالة البدائيات ثم تترجم الى تعليمات مؤلفة من كلمات لغة فورث يفصل بينها فراغات منتظمة . ويعد الفارق الكبير بين لغة فورث وغيرها من لغات الجيل الرابع فارقاً تطبيقياً اكثر من أن يكون جوهرياً فهي لغة شبيهة بلغة APL من جهة كونها متخصصة لكنها صعبة للغاية واذا أردنا حل مثال بسيط فيها يجب اضافة تعابير ابتدائية جديدة لقاموسها ، يتوقع العلماء أن تصبح لغات الجيل الرابع لغات شائعة بعد فترة قصيرة من الزمن ويسهم التمويل الضخم المقدم من أمريكا واليابان لأبحاث الذكاء الاصطناعي في تسريع تطوير هذه اللغات .

أما لغات الجيل الخامس ( ١٩٩٠ ـ ؟ ) فيتوقع أن تكون أنظمة شديدة

الشبه باللغات الطبيعية الإنسانية مستوحاة من أبحاث الذكاء الاصطناعي وقادرة على استخلاص طلبات المستخدم والبحث عن المعلومات ضمن قواعد البيانات واجراء المعالجات الضرورية بهدف تقديم سريع للنتائج ومع أن هذه اللغات لم تظهر بعد بشكلها التام فإنه يمكن عد لغة برولوغ وليسب من بواكيرها .

**٦ـ٥ـ٢ ـ تطور لغات البرمجة وفاق حاجة المستثمرين :**

يوجد ثلاث فئات تستخدم الحاسوب ويرتبط عملها بلغات البرمجة ونظم التشغيل . تضم الفئة الاولى المختصين بتأمين برمجيات الحواسيب من برمجيات جاهزة ونظم تشغيل وينحصر عمل هذه الفئة في كتابة وتطوير نظم التشغيل ومترجمات اللغات ويعد هذا العمل عملا شاقاً ويأخذ الكثير من الجهد والوقت . أما الفئة الثانية فهي فئة المبرمجين الذين يستخدمون الحاسوب لحل مسائلهم وانجاز أبحاثهم العلمية ويرتبط عملهم بلغات البرمجة عالية المستوى كلغة C أو لغة باسكال أو غيرها . وعادة مايطلب من المبرمج اتقان اكثر من لغة برمجية واحدة وأن يكون على معرفة بقواعد مقارنة الخوارزميات ليتمكن من اختيار اللغة القادرة على استيعاب الخوارزمية بشكل جيد .

تعد الفئة الثالثة المستخدمة للحاسوب من اكبر هذه الفئات الثلاث وتتكون من مستخدمين لايتقنون أية لغة برمجية وانما يستثمرون الحاسوب من خلال برامج جاهزة تحل تطبيقاتهم أو تنفذ أعمالهم وبالطبع فان الفئة الثالثة تعمل ببرامج الفئتين الأولى والثانية وتعد القاعدة الشعبية المستهلكة لأعمالها . ولكي تنجح أية صناعة لابد من أن ترضي المستهلك وتلبي رغباته بأقل جهد ممكن مبذول من طرفه ومن هنا جاء دور هذه الفئات الثلاث معاً في تطوير لغات البرمجة اذ يمكن الحوار الفعال بينها لإظهار نواقص هذه اللغات ليتم تداركها من خلال تطويرها او الانتقال للعمل بلغات اكثر تقدماً تتدارك هذه النواقص .

### ٦ـ٦ ــ مراحل تنفيذ برنامج مكتوب بلغة عالية المستوى :

عند كتابة برنامج بأية لغة برمجية عالية المستوى يجب القيام بالمراحل التالية لتنفيذه والحصول على نتائجه :

١ ــ مرحلة التصنيف أو الترجمة : وهي مرحلة تحويل البرنامج المكتوب باللغة عالية المستوى والمسمى البرنامج المصدر إلى لغة الآلة ويتم في هذه المرحلة إجراء تحليل شامل للبرنامج وكشف أخطائه اللغوية إن وجدت .

٢ ــ مرحلة الربط : لايمكن تنفيذ البرنامج المترجم مباشرة ولا بد قبل ذلك ان نجري عملية ربطه ببرامجه الفرعية ومكتبة اللغـة . كما يقوم برنامج الربط بمعالجة مناطق الذاكرة واختبار توافق المتحولات الفعليـــة والشكلية للإجراءات والدوال المستخدمة واصدار رسائل اخطاء عند اللزوم .

٣ ــ مرحلة التنفيذ : ويتم في هذه المرحلة إدخال المعطيات ومعالجتها والحصول على النتائج ويقوم بذلك برنامج خاص من برامج المترجم حيث ترسل التعليمات المترجمة بالتتالي للمعالجة وتوضع نسخ عن البرامج الجزئية والدوال في أماكنها المحددة لتنفيذها ويقوم برنامج خاص بإدارة البيانات المتعلقة بالإدخال والإخراج وإعطاء رسائل متعلقة بأخطاء الإدخال والإخراج ويمكن أيضا أن تحصل أخطاء تنفيذ .

### ٦ـ٧ ــ الذكاء الإصطناعي والبرمجيات الذكية :

يملك الإنسان قدرات ذهنية استطاع بوساطتها اكتشاف أسرار الطبيعة واختراع العديد من الوسائط والآلات التي تساعده على تطوير حياته وقد توجت هـــذه الاختراعات بصناعة الحاسوب الذي أدى الى مضاعفة الأداء الذهني والابتكاري عند الانسان مما جعل بعضهم يسمونه عقلاً الكترونياً فهل هو فعلاً جهاز مفكر ومبدع ؟

للإجابة عن هذا السؤال وكثير من الاسئلة التي تطرح في هذا المجال سنحاول في هذه الفقرة شرح فكرة مختصرة عن الآلات ذاتية الحركة والانظمة البرمجية والخبيرة وبعض المجالات التي تستخدم الذكاء الاصطناعي ثم نتطرق الى موجز بسيط لعمل الدماغ البشري ونجري مقارنة منهجية تبين مدى صعوبة التوصل الى صنع آلات مفكرة في الوقت الحاضر وسنبين من خلال بعض الأمثلة عمل بعض النظم الذكية والصعوبات المصادفة في هذا المجال .

### ٦-٧-١ - لمحة تاريخية :

إن هوس الانسان بصنع آلات ذكية قديم فقد اعتقد قدماء المصريين والرومان بأن تماثيلهم تتصرف كالبشر وساد الاعتقاد ذاته عن العرب القدماء وأضافوا اليه أن لكل عبقري معاو:ا قرز ما يملك صفات الوعي يطلق عليه اسم الوحي وقد آمن بذلك الشعراء اذ كانوا ينتظرون هبوط هذا الوحي ليملي عليهم أشعارهم .

اشتهر العرب منذ القرن التاسع الميلادي بعلم الميكانيك وبخاصة صنع آلات الحيل ( أي الآلات التي تتحرك بمفردها ) ويشير التاريخ الى أن مهندسي العرب عملوا في صنع الآلات ذاتية الحركة منذ مطلع القرن التاسع الميلادي ومن أبرز هذه الآلات الادوات الموسيقية ذاتية الحركة والساعات المائية والنوافير وقد صنعوا أباريق تصب الماء الحار أو البارد أو الفاتر من الصنبور نفسه وأباريق تطلق آليا كمية محددة من الماء كما صنعوا دوائر تمثل الأبراج والشمس والقمر تدور متناوبة في سرعة ثابتة وعصافير تطلق من مناقيرها كرات صغيرة تقع على صنوج فتسمع دقات الساعة كل ساعة وأبوابا تفتح آليا وتخرج من ورائها تماثيل صغيرة وموسيقيون يحركهم الماء كما صنعوا آلات لرفع الماء تعتمد على المسننات التي تعد أهم مقومات تقانة صناعة الآلات الحديثة .

ومن أشهر العلماء الذين عملوا في هذه الميادين أبناء موسى بن شاكر في منتصف

القرن التاسع ورضوان بن الساعاتي وابن الرزاز الجزري في القرن الثالث عشر ويقول العالم دونالد هيل : إن هندسة الحيل العربية هي السلف المباشر لساعات الماء الأوربية المعقدة والاجهزة الميكانيكية الحديثة .

يعد رقاص الساعة أفضل مثال على آلات الحيل العربية حيث تتخذ أسنان الدولاب موقعاً واحداً من خلال عدد محدد من الوضعيات عند كل ميل للرقاص الذي يتحرك آلياً وتحدد كل وضعية الحالة التالية بوساطة حركة المطرقة التي تحرك عقرب الساعة الى موقع جديد . وتعمل على المبدأ نفسه مجموعة كبيرة من الآلات ذاتية الحركة في العصر الحاضر .

ويمكن القول إن فكرة الذكاء الاصطناعي الحالية ليست سوى خطوة متقدمة من خطوات تطور الانظمة ذاتية الحركة وقفزة من قفزات العقل البشري بعد أن استوعب المراحل السابقة إذ يحاول إنجاز المزيد من التحديات في سبيل تطور البشرية .

انتقلت فكرة القزم المعاون للعلماء والعباقرة الى أوربا في القرون الوسطى واطلق عليه اسم هومنكولوس ( Homunculus ) وظل هذا الكائن مسيطراً على عقول العلماء حتى نهاية القرن الثامن عشر وادعى أوائل العاملين على المجهر أنهم شاهدوه على شكل إنسان دقيق سابح ضمن النطفة البشرية وادعى الطبيب السويسري باراساوس الذي عاش في القرن السادس عشر أنه يمكن صنع هومنكولوس بطمر النطفة البشرية في روث الحيوانات لمدة من الزمن .

تزايد الاهتمام بموضوع الآلة الذكية في القرن الثامن عشر وبخاصة عند صنع الساعات ولكن آلاتهم لم تتعد كونها دمى متحركة .

استطاع العالم الفرنسي جادك ده فانكانسون أن يصنع عازف ناي بالحجم الطبيعي يتمكن من عزف ١٢ لحناً بتحريك أصابعه على ثقوب الناي والنفخ فيها كما يفعل

العازف البشري . وقام العالم النمساوي فردريش فون كناوس في منتصف القرن الثامن عشر بتصميم مجموعة آلات تستطيع مسك ريشة وكتابة عدة صفحات وتمكن العالم السويسري بيار جاكيه دروز من صنع دمى على شكل أطفال تستطيع أن تلعب وأن تكتب . ولا يزال ولع السويسريين بالآلات المتحركة قائماً حتى اليوم ويظهر في الساعات الجدارية وأجهزة تنبؤ حالة الطقس التي تخرج طيوراً أو رجالاً تحمل مظلات لتنبىء بهطول المطر .

قام العالم البريطاني تشارلز باباج في بداية القرن التاسع عشر بصنع آلة حاسبة سميت الآلة التحليلية وقد تمكنت هذه الآلة من لعب الشطرنج وفي بداية القرن العشرين قام العالم الاسباني ليوناردو كويفيدو بصنع جهاز كهربائي يلعب الشطرنج تماماً كالإنسان .

وأخيراً تمكن الإنسان من صنع الحاسوب الرقمي في منتصف هذا القرن وعندها سادت فكرة صنع آلات ذكية قادرة على تحقيق حلم الانسان بمحاكاة السلوك الذكي ولعل هذا ما أدى الى إطلاق تسمية عقل الكتروني على الحاسوب في ذلك الوقت وبخاصة بعد أن تمكن هذا الحاسوب من التنبؤ بنتائج انتخابات عام ١٩٥٢ بدقة تامة قبل ساعات من اعلان النتائج .

اعتقد بعضهم ان الحاسوب يعد مرحلة طفولة الكترونية لآلات أكثر تقدماً تعكف على تثقيف نفسها من خلال قراءة محتويات المكتبات وبما أنها آلات سريعة وصبورة وذات ذاكرة منظمة فسوف تحصل في وقت قصير على معلومات كثيرة تنافس فيها صانعيها وتتفوق عليهم ببساطة . لكن هذا الحلم اضمحل واندثر ولم يبق سوى القليل ممن يعتقدون بإمكان حدوث ذلك ومع ذلك فهم يقرون بعدم إمكان حدوث ذلك في المستقبل المنظور .

### ٦-٧-٢ ـ المفاهيم الاساسية للذكاء الإصطناعي :

ظهر في بداية الستينات من هذا القرن مبحث معلوماتي جديـــد سمي الذكاء

الاصطناعي وقد تم تحديد السمات العامة لهذا العلم إثر مؤتمر عقد عام ١٩٥٦ شارك فيه معظم علماء الحاسوب في ذلك الحين ومنهم جون ماكارثي الذي وضع فيما بعد المبادىء الاساسية للذكاء الاصطناعي ومارفين مينسكي وناثانيال روشستر وكلود شانون وفون نيومان . وقد أشاع هذا المؤتمر جواً من التفاؤل في هذا الميدان . ولكن رغم النتائج البراقة التي حققها بعضهم في مجالات ضيقة فإن الكثير من التجارب التي سلط عليها النور وأبرزها موضوع الترجمة الآلية قد فشلت فشلاً ذريعاً فقد فشل الحاسوب في فهم المعاني الخفية للغات وأوقعه تعدد معاني الجمل في حيرة فجاءت الترجمة مضحكة ومستدعية للسخرية . وظل عمل الحاسوب في معظم الاحيان بعيدا عن مظاهر الذكاء وعلى العكس أصبح مدلول عبارة عمل آلي مكافئاً لعمل روتيني مجرد عن مظاهر الابتكار والذكاء وهذا منطقي جداً فكيف يمكن وصف عمل رقاقات السيلكون بالذكاء الذي اختص الله به البشر فقط !

تجاوز الحديث عن ذكاء الآلة في السنوات العشر الاخيرة الأحلام واصبح علماً ومبحثا من المباحث الاساسية المعتمدة في المعلوماتية وقبل البدء بسرد مبسط للمفاهيم الاساسية للذكاء الاصطناعي لنعرف هذا المصطلح .

يعرف العالم الأمريكي آلان ريك الذكاء الاصطناعي بأنه : مجموعة طرائق وأساليب تستخدم لجعل الحاسوب قادراً على القيام بأعمال يقوم بها الإنسان حاليا بشكل أفضل منه ، وبعبارة أخرى نقول : يهدف الذكاء الاصطناعي لجعل الحاسوب قادراً على تقليد أداء الانسان ومحاكاته لبعض الاعمال التي تحتاج الى ذكاء .

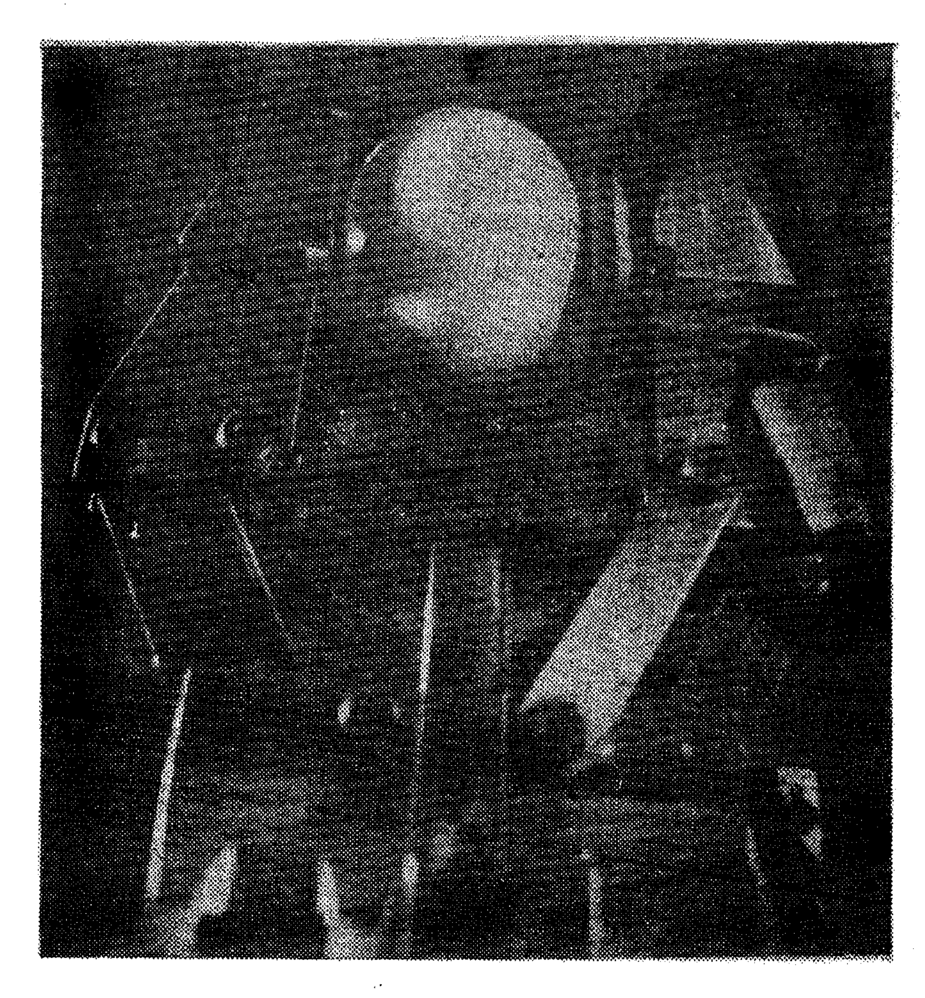
يتناول الذكاء الاصطناعي عدداً من الموضوعات كالتعامل مع الالعاب كلعبة الشطرنج حيث يمكنه أن يتقصى بسرعة فائقة المسارات المختلفة وأن يعين احتمالات

اللعب ثم ينتقي الحل الأمثل . كما يتناول أيضاً موضوع تفهم اللغات الطبيعية ومعالجتها حيث لايزال صعباً إيجاد نظام حاسوبي قادر على تفهم جزء من لغة بشرية والسبب الاساسي في ذلك يعود لعدم توافر محيط ذهني حاسوبي ويعد موضوع تزويد الحاسوب بمحيط معرفة وقدرة على الفهم والاستنتاج امراً صعباً جداً في الوقت الحاضر .

ومن الموضوعات التي يتناولها الذكاء الاصطناعي ايضاً موضوع برهان النظريات فمن المعروف أن برهان نظرية رياضية يحتاج لقدر من الذكاء ويتطلب عمليات استنتاج وبراعة خاصة في اكتشاف النتائج وقد تم تطوير عدد من الحواسيب التي توفر هذه الامكانات في حدود ضيقة .

يتناول الذكاء الاصطناعي أيضاً موضوع النظم الخبيرة فنحن نعلم أن امتلاك شخص لمعلومات في مجال معين يجعلنا نقول ان هذا الشخص خبير في هذا المجال ويمكن بشكل عام برمجة الكثير من هذه النشاطات ولكن المشكلة الاساسية المصادفة هي كيف نمثل المعرفة التي يمتلكها الخبير وكيف نتمكن من استخدامها؟ .

تعد مسائل الادراك من الموضوعات الهامة في الذكاء الاصطناعي وقد جرت عدة محاولات لتزويد حواسيب بقدرة الرؤية أو السمع واظهرت التجارب أن إدراك الصورة أو فهم الكلام المنطوق يتطلب تفهماً لهما وبالتالي يلزم قاعدة كبيرة من المعرفة المتعلقة بالاشياء التي يجب ادراكها وهذا يعني وجوب تمثيل الرؤية بنماذج رياضية تحدد الملامح الرئيسة للاشكال المنظورة . ويبحث الذكاء الاصطناعي أيضاً في موضوعات الانسان الآلي ( الروبت ) حيث يبدو للوهلة الأولى أن موضوع تحريك آلة ليس بالعمل الصعب الذي يحتاج الى ذكاء فالطفل الصغير يتحرك وهو على قدر بسيط من الذكاء ولكن الواقع العملي يظهر أن موضوع برمجة آلة لتؤدي أعمالاً محددة يقوم بها طفل صغير يتطلب قدرات عالية جداً



الشكل رقم ( ٦ــ١ )

تعد احدى المشكلات الأساسية التي تواجه صناعة الروبت إمكان صنع يد تملك حاسة اللمس وتبرز الصورة مدى صعوبة تزويد قبضة روبت ذات إصبعين بحاسة اللمس اللازمة ليقوم بنقل بيضة دون أن يكسرها •



الشكل رقم ( ٦ـ٢ )

مساعد الجراح ، يد إصطناعية تنتج بعد وصلها بماسح ممكنن ( مؤتمت ) صوراً عالية التحديد للأنسجة الطرية داخل الدماغ وتتحرك آلياً بجهاز حاسوب نحو أية نقطة داخل الدماغ في دقة وثبات فائقين مجنبة خطر اهتزاز اليد البشرية .

من الذكاء الاصطناعي .

نستطيع الآن تلخيص الصعوبات الاساسية المصادفة عند حل مسائل الذكاء الاصطناعي بالنقاط الثلاث التالية :

١ ـ الحاجة الى قاعدة معرفة : من البدهي أن الذكاء يحتاج الى معرفة ويجب على قاعدة المعرفة أن تحوي المعلومات الاساسية الممثلة للحقائق المرتبطة بالمسألة المعالجة وأن تتضمن القواعد المنطقية الرابطة بين هذه الحقائق والتي تسمح باستنتاج حقائق جديدة منها وحتى نتمكن من توفير قاعدة معرفة يجب إيجاد اسلوب مناسب لتمثيل عناصر المعرفة حيث تواجهنا جملة صعوبات كالحجم الكبير اللازم لتمثيل المعرفة وعدم اتصاف المعرفة غالباً بالدقة وتغير عناصر المعرفة باستمرار .

٢ ـ البنية التركيبية : فمن المعروف أن عدد الاوضاع الممكنة التي تظهر عند حل مسألة من مسائل الذكاء الاصطناعي يتزايد أثناء مراحل الحل بشكل أسي واذا أردنا معالجة المسألة من خلال دراسة جميع حالاتها فسوف نصطدم بالانفجار التركيبي الذي يجعل أسرع الحواسيب عاجزة عن إتمام الحل .

٣ ـ الحاجة الى تقانات بحث عالية الجودة : تتميز مسائل الذكاء الاصطناعي بعدم وجود خوارزميات مباشرة لحلها انطلاقاً من المعطيات مما يجعل هذه المسائل معتمدة بشكل كلي على تقانات البحث التي تتطلب زمناً طويلاً للمعالجة بالمقارنة مع الاساليب المباشرة ويمكن تمييز نوعين من تقانات البحث المستخدمة وهما : البحث مع امكان التراجع للخلف عند الوصول الى طريق مسدود ، والبحث في شجرة أو بيان .

تظهر الابحاث المنشورة في السنوات العشر الاخيرة أن أي تقدم حاسم في مجال الذكاء الاصطناعي يتطلب السيطرة على تقانات معالجة المعرفة من حيث

تمثيل عناصرها والتغلب على نواقصها وايجاد خوارزميات لمعالجتها بشكل فعال وكذلك يجب الوصول لتقانات معالجات سريعة ( ترانسبيوترات ) تمكن من معالجة المسألة بشكل متواز عند وصلها على التوازي كما هو الحال في الحواسيب العملاقة .

**٦ــ٧ــ٣ ــ أمثلة من تطبيقات الذكاء الإصطناعي :**

اذا كانت الحواسيب الحالية قادرة على موازاة البشر في لعبة الشطرنج وتشخيص بعض الامراض ووضع النظريات الرياضية واختبارها فإنها لاتزال عاجزة عن التفكير كأي انسان أو حل بعض أبسط المشكلات البشرية كفهم العبارات المترابطة أو التعرف على الاشياء ويحاول العلماء العاملون في مجال الذكاء الاصطناعي وضع نظم وبرامج معقدة تفتح آفاقا جديدة في هذا المجال .

يرى الناس في قدرة كاربوف المميزة في لعبة الشطرنج دليل ذكاء لكن برنامج بيلي يستطيع لعب الشطرنج بمستوى رفيع جداً قريب من مستوى لعب كاربوف .

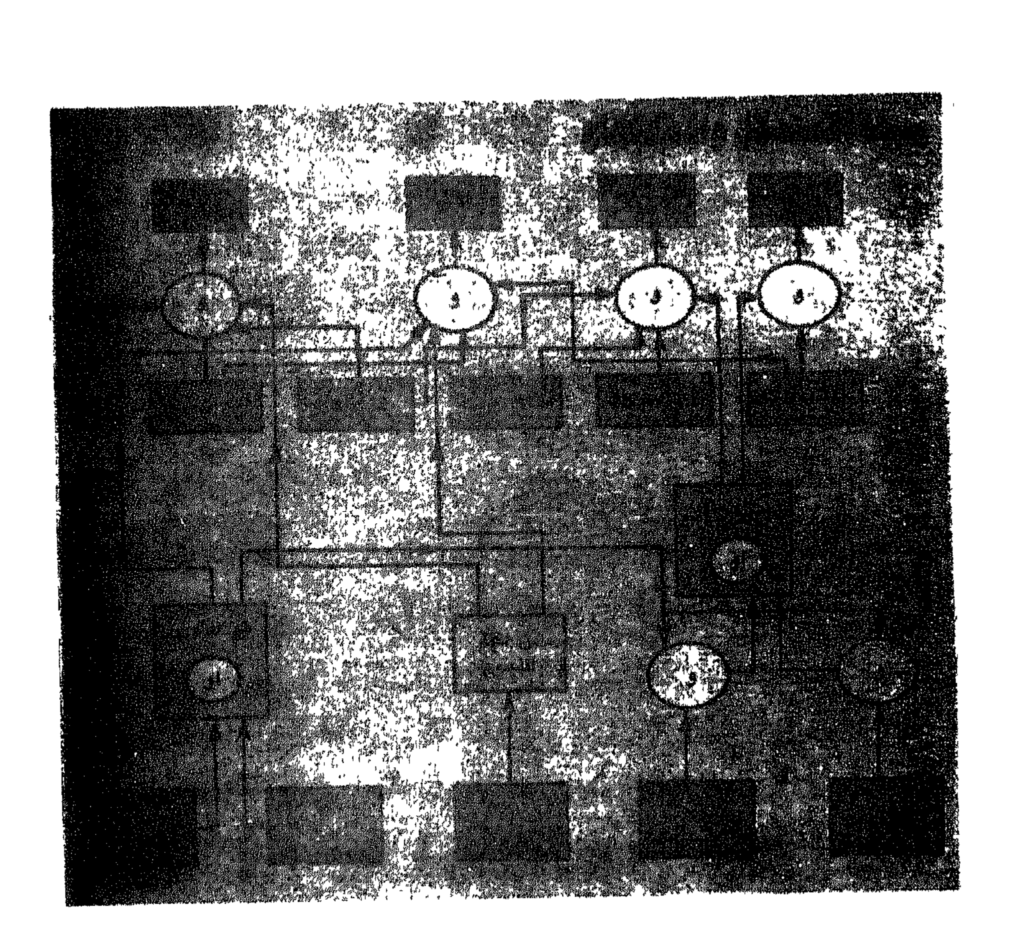
ويندهش الناس أمام نجاح بعض الاطباء في تشخيص مرض معقد كمرض التهاب السحايا ولكن برنامج ميسين يستطيع تشخيصه بدقة متناهية تفوق تشخيص أي طبيب . لكن برنامج بيلي وبرنامج ميسين لايعالجان أو يحلان المسائل كما يفعل البشر وما يجعل برنامج بيلي ناجحا في لعب الشطرنج هو سرعته العالية في انجاز العمليات المعقدة ويعالج هذا البرنامج لعبة الشطرنج على أنها مجموعة احتمالات تخلق كل خطوة منها وضعاً جديداً تنتج عنه مجموعة احتمالات جديدة ويتم تقويم كل خطوة استناداً لمؤشر خاص مرتبط بعدد الخانات المراقبة وعدد القطع المعادية الممكن سحقها ويتلخص جوهر سياسة بيلي في بلوغ وضع يسيطر به على أكبر عدد من الخانات مقلصا الى أدنى حد عدد خانات الخصم وكمثال على عمل هذا البرنامج نذكر أن هناك خمسا وثلاثين خطوة ممكنة أمام كل لاعب عند

حلول وقت نقلته وإذا شملت خطة خطوتين متتاليتين نحصل على خيـــار صعب يتمثل في ضرورة دراسة ملياري احتمال ويتمكن برنامج بيلي من تقويم مئة وستين ألف خطوة في الثانية وبالتالي تلزمه أربع ساعات لحل هذه المسألة . وإذا علمنا أن ثلاث خطوات متتالية لاتكفي لوضع خطة هجومية نجد أن وضع مثل هذه الخطة يعد مستحيلاً على هذا الحاسوب .

يستبعد بيلي الكثير من الخطوات غير المنفصلة كالتخلي عن الملكة مثلاً ومع أن العقل البشري لايعمل بسرعة الحاسوب إلا أن اساتذة اللعبة لايزالون قادرين على الحاق الهزيمة بالحاسوب وبدلاً من دراسة جميع الاحتمالات الممكنة يدرسون فقط الاحتمالات الموجهة نحو بلوغ الهدف كتـدمير قطعة معينة للخصم أو شل حركتها بشكل مؤقت . وتأتي هذه الاهداف في سياق سياسة مسبقة الإعداد وهذا مايعجز الحاسوب عنه . وكذلك يعجز الحاسوب حين يوصله الخصم لطريق مسدود ويحاول الانسحاب بالخطوات التي تقدم بها نفسها .

يفكر برنامج ميسين الطبي بطريقة بشرية اكثر من برنامج بيلي فهو يقوم باستنتاجات مستنداً لعوارض المرض وبأسلوب الطبيب نفسه معتمداً مبدأ ماذا ... لو كان . فإذا كان الالتهاب ناتجاً عن بكتيريا أولية وكان موضع ولوجهـــا الجسم عند مستوى المعدة أو الأمعاء فهذا دليل واضح على إصابة الجسم ويمكن لهذه القواعد أن تترجم الى رسم بياني استنتاجي . انظر الشكل (٦-٣).

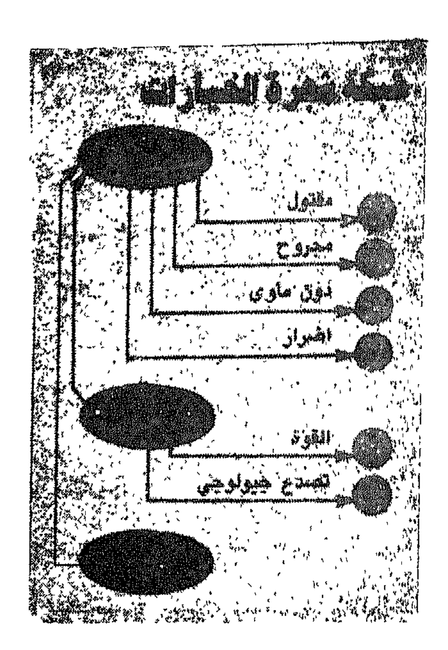
تعد الانظمة الخبيرة كنظام ميسين من الأمثلة الاكثر إثارة في مجال قدرات الذكاء الاصطناعي وهناك أنظمة خبيرة أخرى للتنقيب عن النفط والخامات المعدنية وعلاج الماء الازرق في العين وتصميم الدارات المتكاملة الالكترونية وأنظمة خبيرة تلعب دور المستشار القانوني للشركات ويعتمد معظمها على منطق ماذا . . لو كان في حل المسائل التي يعالجها .



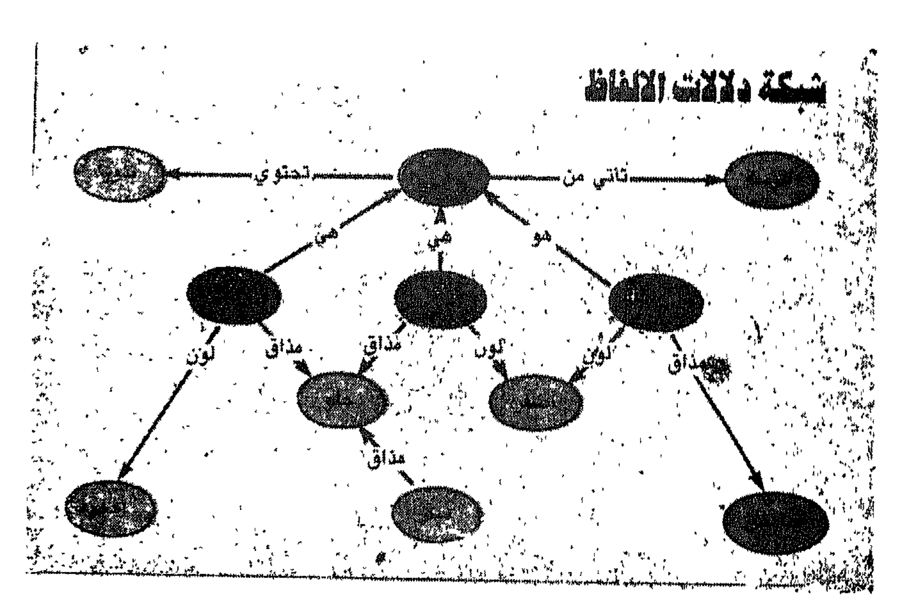
الشكل رقم ( ٦ـ٣ )

يعتمد المنطق الإنساني أحياناً على مبدأ ماذا .. لو كان لحل المسائل ومع ذلك يعد الانسان البسيط أكثر ذكاء من الآلة لأنه لايعتمد حصراً على هذا المبدأ دون سواه ويستطيع أن يفهم الحالات الشاذة التي تخرج عن القاعدة العامة معتمداً على إبداعه أو سالكاً مبدأً مشابهاً لما تعلمه من خبرته السابقة ويحاول دوما تكييف معرفته مع المستجدات والاستفادة من المنطق العام والعرف والعادة .

ونورد فيما يلي مثالاً آخر يعرض فكرة تعليم الحاسوب على التحليل والاستنتاج وقد وضع هذا البرنامج وينستون ويعرض فيه فكرة تلقيم الحاسوب بموجز عن




الشكل ( ٦ـ٤ )




الشكل رقم ( ٦ـ٥ )

قصة ولتكن مثلاً قصة ماكبث[1] لشكسبير ثم يطلب اليه صياغة قصة مماثلة ، عندئذ نجد أن الحاسوب اعتمد القاعدة نفسها وهي أن ضعف الرجل النبيل وجشع زوجته دفعاه للمطالبة بعرش المملكة عن طريق اغتيال الملك .

باختصار نقول إن البرنامج الذي يعد ارتباط النبلاء الضعفاء بالزوجات الجشعات يؤدي الى اغتيال الملوك يبدو أغبى بكثير من برنامج شطرنج يخطىء احيانـــا أثناء اللعب ومن البدهي أن فهم اللغات البشرية أساسي في حال استخدام الحاسوب للمساعدة في اتخاذ القرارات .

ابتكر الدكتور جيرالد دي جونغ نظاماً لكتابة موجزات الاحداث وتتلخص طريقة هذا النظام في تلقيم الحاسوب للتوقعات التي تخطر بذهن الانسان عند سماعه الخبر . فاذا كان الخبر مثلا متعلقا بهزة أرضية يتوقع الحاسوب وجود أدلة على قوة الهزة وعدد الضحايا معتمداً على المبادىء التالية :

قوة الهزة تساوي س ( ٠.٠ ≤ س ≤ ١٠ ) .

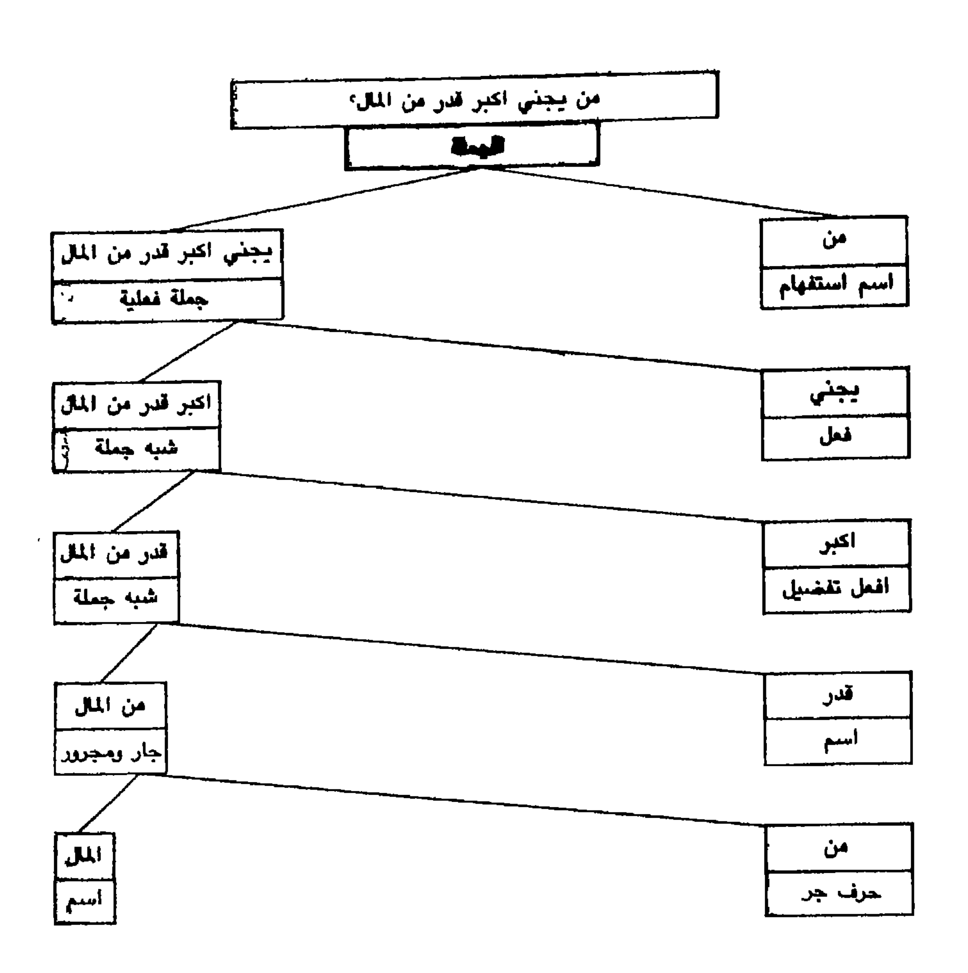
عدد الضحايا هو الرقم الوارد بعد كلمة مات ، قتل ، صرع . . . الخ انظر الشكل ( ٦ ـ ٤ ) .

طور روجر شانك مبدأ التبعية المفاهيمية ( Conceptual dependence ) حيث قسم الاعمال المتعلقة بنقل شيء من مكان لآخر الى قسمين :

انتقال نفسي وانتقال فعلي وبدلاً من القول : فريد أعطى دراجته لسامي ، نقول : نقل فريد ملكية الدراجة منه الى سامي .

---

(١) قصة ماكبث لشكسبير قصة شهيرة تروي أحداث رجل نبيل وامرأة جشعة ومحاولة ضغط المرأة على زوجها النبيل ليقتل الملك ويصبح ملكاً .




الشكل ( ٦ ــ ٦ )

إن فهم جملة معينة ليس بالأمر السهل ويتطلب معلومات ضرورية لفهم كلمات الجملة والإلمام بالسياق العام مع إدراك كامل الوقائع .

**مثال :**

لنأخذ الجملة الاستفهامية التالية ونجري تحليلاً قواعدياً لها :

من يجني اكبر قدر من المال ؟

### ٦-٧-٤- توجهات تطوير ابحاث الذكاء الاصطناعي :

يحاول الأمريكيون تطوير أبحاث الذكاء الاصطناعي بوساطة محاكاة سلوك الدماغ البشري برمجياً وهو مايعرف بمدرسة المقاربة من اعلى إلى أسفل ( Top-down school ) أما اليابانيون فيؤمنون بأفضلية محاكاة الشبكات العصبية الدماغية عن طريق تصميم حواسيب تعمل على مبدأ الدماغ البشري وتعرف هذه المدرسة بالمقاربة من أسفل إلى أعلى (Bottom-up school ) وقد وضعوا برنامجاً لتحقيق هدفهم من خلال صناعة حواسيب الجيل الخامس . وقد تبين لكلا الفريقين الامريكي والياباني أن هناك الكثير من المصاعب غير المتوقعة . ويشك الكثير منهم في إمكان تحقيق الهدف في المستقبل القريب ومع ذلك لايزال الذكاء الاصطناعي الحلم الذي يشغل بال علماء أكبر دولتين صناعيتين في العالم وقد أنفقوا على برامجهم حتى الآن مليارات الدولارات .

وأخيراً نود أن نقول إنه إذا أردنا أن نفهم الذكاء الاصطناعي على حقيقته يجب علينا أولاً أن نأخذ فكرة عن ماهية الذكاء الطبيعي .

مازال فهمنا للدماغ البشري محدوداً وقد تحدث الاستاذ مايكل اربيب ( وهو استاذ في الذكاء الاصطناعي والاعصاب بآن واحد ) عن الدماغ محاولاً تقريب المفاهيم مابينه وبين المصطلحات الحاسوبية المستخدمة فقال : يمكن وصف الدماغ على أنه حاسوب متواز مكون من عشرة بلايين الى مئة بليون عصبون ويتصل كل عصبون منها بنحو مئتين وعشرة آلاف عصبون آخر وتعمل جميعها بشكل متواز ويعتقد أن العصبونات تؤدي عمليات حسابية ( Computations ) بسيطة وتعمل ببطء شديد بالمقارنة مع الحواسيب الالكترونية العادية . الا ان الدماغ يستطيع أن يحل المسائل الصعبة المتعلقة بالرؤية واللغة في نحو نصف ثانية .

يتكون العصبون من جسم خلية وامتدادات متفرعة تسمى غصينات تتلقى

المدخلات ومن محور عصبي يتولى نقل المخرجات العصبون الى غصينات العصبونات الأخرى ، أما الوصلة بين المحور العصبي والغصين فتسمى اشتباكاً عصبياً ( Synapse ) وينفذ العصبون حسبة بسيطة فهو يجمع الاشارات عند اشتباكاته العصبية ثم يجمعها حسابياً واذا فاضت القوة المجتمعة لهذه الاشارات على عتبة معينة قام العصبون بإرسال إشارة .

يظهر أن الانظمة العصبونية تحتاج الى مئة خطوة معالجة لأداء مهمة مركبة كالرؤية أو النطق في حين يحتاج الحاسوب العادي الى بلايين خطوات المعالجة لأداء المهمة نفسها .

تحدث عمليات لاكهربائية كثيرة أثناء عمل العصبون يحافظ بعضها على حياة الخلايا ويبدو دور بعضها الآخر أساسياً في معالجة المعلومات ويصعب فصل أدوار العمليات المختلفة عن بعضها بعضا من أجل تحديد العناصر الضرورية في نموذج الشبكة العصبية .

أدت الدراسات التي جرت في القرن التاسع عشر لعلم الأعصاب الى اكتشاف حقيقة وجود ثلاث مناطق داخل الدماغ مخصصة لوظائف محددة ويوجد داخل كل نظام حي كنظام الرؤية مثلاً أنظمة فرعية أدنى تقوم بوظائف متمايزة شديدة التخصص للتعرف على الاشياء وتساهم جملة النتائج الحاصلة في تكوين نتيجة أعلى بحيث نصل في النهاية الى تفسير الرؤية فهناك مثلا مناطق قادرة على تسجيل الحركة وأخرى قادرة على تمييز الابعاد المختلفة للمشهد وثالثة لتمييز الالوان ورابعة لتمييز طبيعة السطح الخارجي وهكذا .

وبالعودة ثانية الى شبكة العصبونات نجد أن نظام الارتباط أو الاتصالات هو من الاشياء الاساسية في هذه الشبكة حيث يكون بعض هذه الاتصالات قوياً

وبعضها أقل قوة ويبدو أن الجزء الاكبر من الإدراك يعتمد على التغيير الدائم في الاتصالات بحسب النتائج التي يتم الحصول عليها ومدى ابتعادها عن النتيجة المطلوبة أو اقترابها منها .

وفي نهاية هذه الفقرة نود أن نقول ان التطورات الحديثة في مجال الترانسبيوتر والاقراص الليزرية والمعالجة المتوازية يمكن أن تؤدي الى بعض التقدم في مجال الذكاء الاصطناعي في مجالات محدودة ومن غير المتوقع أن نحصل على قفزات كبيرة قبل الوصول الى سيطرة تامة على معالجة المعرفة الانسانية وهو أمر صعب في الوقت الحاضر مما يؤكد استحالة صنع أية آلة عملاقة مماثلة في ذكائها للإنسان .

* * *

## مسائل البحث السادس

١ ـ عدد عشرة من الموضوعات المدرجة في علوم المعلوماتية .

٢ ـ بين الامور التي يجب أن توضع في الحسبان قبل إدخال الحاسوب لمؤسسة .

٣ ـ عرف المصطلحات التالية

البرمجيات ( software ) ، مكونات الحاسوب المادية ( hardware ) ،
المترجم ، المفسر ، البرنامج المجمع ، محور النصوص ، الشاحن ، الرابط .

٤ ـ عدد أهم البرمجيات التطبيقية واشرح واحداً منها .

٥ ـ اشرح كيفية اختيار البرمجيات والحاسوب .

٦ ـ تحدث عن أمن المعلومات وبين أقسامها .

٧ ـ تحدث باختصار عن الفيروسات وأنواعها وعملها وسبل الوقاية منها .

٨ ـ متى نتوقع وجود فيروسات ؟

٩ ـ تحدث عن برمجيات الجيل الاول

١٠ـ تحدث عن التطورات البرمجية الحاصلة في الجيل الثاني .

١١ـ اذكر أهم النقاط البرمجية المطورة في الجيل الثالث .

١٢ـ ماهي أهم مواصفات لغات الجيل الرابع .

١٣ـ لماذا لاتعد لغة C ولغة آدا من لغات الجيل الرابع ؟

١٤ ـ اذكر أهم لغات الجيل الرابع واكتب ماتعرفه عن احداها .

١٥ ـ عدد مراحل تنفيذ برنامج من لغة عالية المستوى .

١٦ ـ عدد أهم الموضوعات التي يتطرق اليها الذكاء الإصطناعي .

١٧ ـ بين الصعوبات الاساسية المصادفة عند حل مسائل الذكاء الاصطناعي.

١٨ ـ ماهي التوجهات الجارية لتطوير أبحاث الذكاء الاصطناعي .

١٩ ـ اكتب البرامج التالية باللغة الرمزية وهي :

آ ـ برنامج لحساب الدالة : $y = a + b + c - n$ .

ب ـ برنامج لحساب الدالة : $y = \frac{a + b}{c^2 + d^2}$

جـ ـ برنامج لحساب الدالة : $y = n!$ .

د ـ برنامج لحساب الدالة : $y = x^n$ .

* * *

# الفصل السابع

## مبادىء البرمجة بلغة البيسك BASIC

### ٧-١ - تمهيـد :

تعد لغة البيسك أكثر لغات البرمجة استخداماً وانتشاراً في الوقت الحـاضر لأنها اللغة الأساسية المستخدمة في الحواسيب الشخصية . وتصلح هذه اللغة لمعالجات حوارية كافية لتغطية عدد كبير من التطبيقات .

وضع هـذه اللغة العالمان جون كيمني ( John kemeny ) وتوماس كورتز ( Thomas kurtz ) عام ١٩٦٥ وسمياها BASIC اختصاراً للعبارة الانكليزية :

Biginners All-purpose Symbolic Instruction Code

وقد صممت هذه اللغة في البداية اعتماداً على قواعد لغة الفورتران لتكون لغة بسيطة صالحة للتعامل مع أنظمة المشاركة الزمنية والمعالجة الحوارية في الزمن الحقيقي للحاسوب وقد لاقت نجاحاً كبيرا في ذلك الوقت وما تزال تحقق نجاحات من خلال تطوير نسخ حديثة لها وتضمينها عدداً كبيراً من التعليمات والدوال الجاهزة الصالحة لتطبيقات حاسوبية مختلفة وبخاصة على الحواسيب الشخصية .

سنكرس هذا الفصل لدراسة نسخة GW-BASIC المخصصة للحواسيب الشخصية المتوافقة مع أنظمة IBM ونظام التشغيل MS-DOS .

تملك هذه اللغة فعالية وقوة في معالجة معظم تطبيقات المبتدئين كما تملك نظام رسوم بيانية وأنغام موسيقية يمكن استخدامها لتصميم الالعاب والبرامج التعليمية ويتوافق شكل هذه النسخة مع لغة بيسك القياسية ويكفي اجراء تعديلات طفيفة لنقل برامجها الى أي نظام حاسوبي آخر .

يعد الكثيرون ممن يعمل في حقل البرمجة لغة البيسك لغة عالية المستوى ولكن بعضهم لايعترف بها كلغة وانما يعدوها مجرد ترميز ذات إمكانات محددة نظراً لاختلاف تعليماتها من نظام لآخر . ومهما يكن الأمر فإن لغة البيسك أسهل اللغات المطورة في الجيل الثالث واكثرها مرونة في التعامل مع المدخلات والمخرجات ولكن تبقى إمكانات هذه اللغة متواضعة إذا قورنت مع لغات اخرى كلغة الباسكال .

لاتملك لغة GW-BASIC مترجماً كباقي لغات البرمجة عالية المستوى وإنما تملك مفسراً ( Interpreter ) يحول كل تعليمة على حدة الى لغة الآلة ثم تنفذها مباشرة في حالة خلوها من الاخطاء القواعدية . وتبطىء هذه الميزة كثيراً عمل برامج لغة البيسك ولكنها تمكن المستخدم المبتدىء من الكشف عن أخطائه وإصلاحها ببساطة تامة .

**٧-٢ ـ مفردات لغة البيسك :**

تستخدم لغة البيسك الرموز التالية لكتابة برامجها :

١ ـ الأحرف اللاتينية الصغيرة والكبيرة دون تمييز بينها ضمن تعليمات البرنامج.

٢ ـ الارقام العربية من 0 حتى 9 .

٣ ـ مجموعة محارف خاصة مكونة من إشارات العمليات الحسابية ورموز المقارنة ورموز النصوص كالنقطة والفاصلة والفاصلة المنقوطة وإشارة التعجب والاستفهام

وغيرها من الرموز الموجودة على لوحة مفاتيح الحاسوب المستخدم .

ويتكون البرنامج من مجموعة سطور مرقمة بأعـــداد دون إشارة وذات قيم تصاعدية ويكتب رقم السطر في بدايته حتما وقبل التعليمة البرمجية . وهكذا نجد أن جميع أسطر البرنامج مرقمة بأعداد تصاعدية يمكن أن تبدأ بالعدد واحـد وأن تنتهي بالعدد 65529 .

يبدأ تنفيذ البرنامج دوماً من السطر الاصغر أي السطر الاول منه وتنفـذ بقية السطور وفاقاً لترتيب أرقامها وهناك قاعدة متبعة عادة تتلخص بترقيم أسطر البرنامج الاساسي بالاعداد من 1 حتى 999 وبفاصل مقداره 10 بين كل رقمين وان استخدام هذا الفاصل يسمح بادخال سطور جديدة عن الضرورة بين السطور القديمة وقد اعتيد أيضاً على استخدام الاعداد من 1000 فصاعداً لــترقيم سطور البرامج الفرعية . ويمكن للسطر الواحد أن يحوي أكثر من تعليمة واحدة ويكفي أن تفصل التعليمات عن بعضها بنقطتين فوق بعضهما ( : ) ولكن هذا الامكان قد لايكون متوافراً في بعض الانظمة الحاسوبية القديمة .

ينتهي البرنامج عادة بالتعليمة END ولكن ذلك لايعد شرطاً لازماً بشكل عام وينحصر عمل التعليمة END بإيقاف الحاسوب واشعاره بأن البرنامج قد انتهى ولكن اذا تضمن البرنامج برامج فرعية في نهايته عندها يصبح أمر وجود التعليمة END ضرورياً في نهاية البرنامج الرئيس وتنتج هذه الضرورة من الحاجة لإيقاف تنفيذ البرنامج قبل أن يصل التنفيذ الى البرامج الفرعية وينفذها ثانية .

تمكن التعليمة Rem البرنامج من أن يحوي سطوراً تعليقية وان وجود هذه التعليمة في سطر تعني أن هذا السطر لن ينفذ أي عمل مع أنه يحتل مكاناً من الذاكرة والشكل العام لهذه التعليمة هو :

تعليق Rem رقم سطر

وتدخل التعليمة Rem الى البرنامج لشرح فقراته اذا أريد للبرنامج أن يقرأ من قبل أشخاص غير كاتبه كما يمكن لها أن تكون مفيدة عند العودة للبرنامج بعد حين من كتابته لتطويره .

تعد لغة البيسك من اللغات التي لاينظر بها الى البرنامج ككتل ومقاطع اذ لاتملك وسائل لتعريف مقاطع وكتل ولكن اعتيد في البرامج التطبيقية على تجميع التعليمات على شكل مجموعات تنفذ كل منها عملا محدداً .

**٧ـ٣ـ تحرير برنامج وتنفيذه :**

نورد في هذه الفقرة لمحة عن لوحة المفاتيح وعملها عند تحرير برنامج بلغة البيسك ثم نبين مراحل تصحيح البرنامج وتنفيذه .

**٧ـ٣ـ١ـ لوحة المفاتيح :** تستخدم لوحة المفاتيح لإدخال نص البرنامج وتتم عملية إدخال البرنامج سطراً سطراً ويتم انهاء سطر بالمفتاح Enter الذي يخزن السطر في الذاكرة وينقل المشيرة الى بداية السطر التالي ليتم تحريره .

يمكن استخدام الاسهم للوصول الى سطر من نص البرنامج المضاء على الشاشة وتغيير كامل محتوياته أو جزء منها على أن ننهي عملية التصحيح بالضغط على المفتاح Enter لإدخال هذا التصحيح الى الذاكرة .

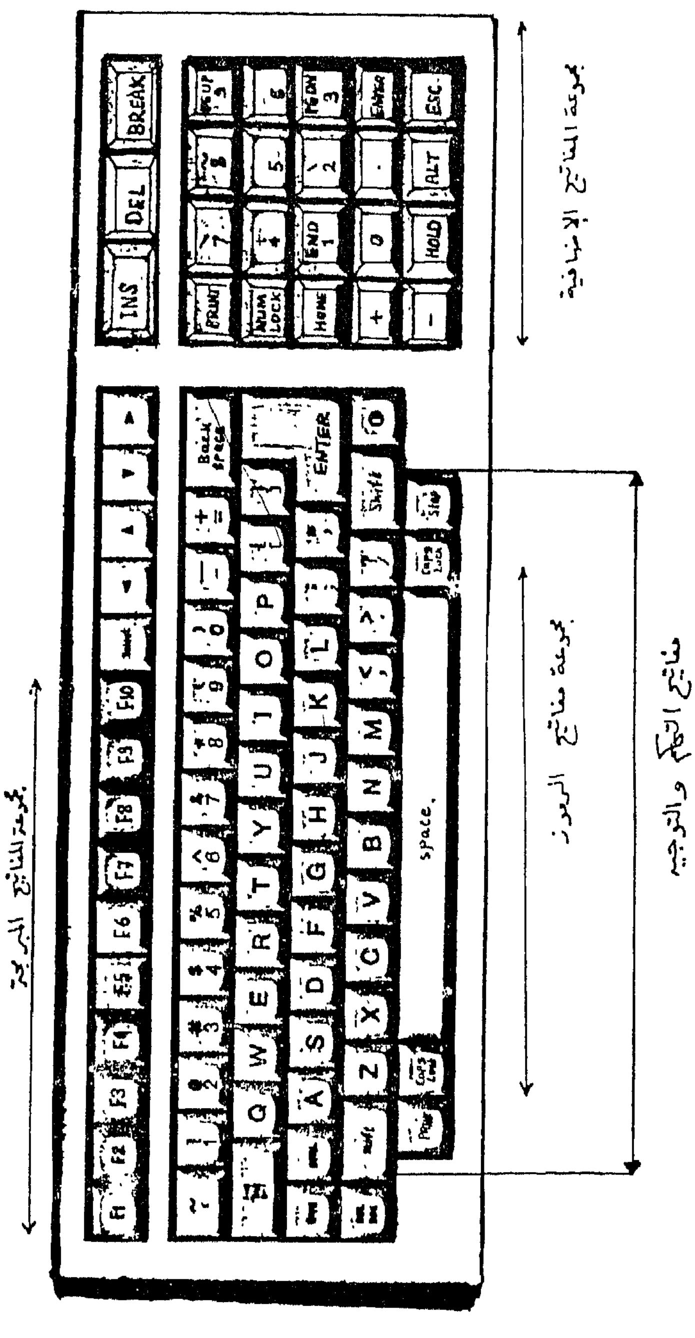
تقسم لوحة المفاتيح الى أربعة أقسام رئيسة وهي :

١ ـ قسم المفاتيح المبرمجة والمساة عادة بالرموز من F1 حتى F10 أو F12 .

٢ ـ مجموعة مفاتيح التحكم .

٣ ـ المفاتيح الحاملة للمحارف الابجدية والرقمية والرموز الخاصة .

٤ ـ مجموعة مفاتيح اضافية ملحقة تشبه الآلة الحاسبة تستخدم لإدخال البيانات .




الشكل ٧ـ١ لوحة المفاتيح

١ ـ المفاتيح المبرمجة : تستخدم المفاتيح المبرمجة للحصول بشكل فوري على أمر مساعد في عملية تحرير البرنامج أو تنفيذه ولنستعرض هذه المهمات المحملة على المفاتيح المبرمجة وهي :

آ ـ المفتاح F1 ويحمل المهمة List وهي مهمة تقوم بعرض جزء أو كامل نص البرنامج المحمل في الذاكرة على الشاشة والصيغة العامة لهذه المهمة هي :

$$\text{List } n_1 - n_2$$

حيث يكون العدد $n_1$ رقم السطر الذي نريد أن يبدأ منه العرض و $n_2$ رقم السطر الذي ينتهي عنده العرض .

ب ـ المفتاح $F_2$ ويحمل المهمة Run التي تقوم بتنفيذ البرنامج المحمل بالذاكرة .

حـ ـ المفتاح $F_3$ ويحمل المهمة Load التي تحمل برنامجاً من وسط تخزين ثانوي كالقرص اللين أو القرص الصلب الى الذاكرة والصيغة العامة لهذه المهمة هي :

Load "اسم البرنامج"

د ـ المفتاح $F_4$ ويحمل المهمة Save التي تخزن البرنامج المحمل في الذاكرة على وسط تخزين ثانوي وصيغتها العامة :

Save "اسم البرنامج"

هـ ـ المفتاح F5 ويحمل المهمة Cont التي تمكن من متابعة تنفيذ برنامج جرى قطع تنفيذه بالمفتاحين CTRL + BREAK وتتم عملية المتابعة من السطر الذي جرى إيقاف تنفيذ البرنامج عنده .

و ـ المفتاح F6 ويحمل المهمة LPT1 وسنتعرف على هذه المهمة فيما بعد .

ز ـ المفتاح F7 ويحمل المهمة TRON التي تمكن من تتبع أثر تنفيذ برنامج

حيث تظهر رقم السطر المنفذ عند تنفيذه .

ح - المفتاح F8 ويحمل المهمة TROFF التي تلغي المهمة TRON .

ط - المفتاح F9 ويحمل المهمة key التي تمكن من إظهار وإخفاء قائمة المهمات في أسفل الشاشة حيث تمكن المهمة key on من إظهار المهمات و key off من إخفائها .

ي - المفتاح F10 ويحمل المهمة Screen التي تمكن من اختيار نمط الشاشة حيث يمكن للشاشة أن تكون شاشة نصوص تحوي 25 سطراً و 40 أو 80 عموداً ويمكن أن تكون شاشة رسوم بيانية تحوي 320 × 200 نقطة أو 640 × 200 نقطة والمسماة شاشة الدقة العالية .

٢ - مفاتيح التحكم :

آ - المفتاح Enter : ويسمى أحياناً return ويستخدم لإدخال البيانات والتعليمات والأوامر الى الذاكرة ويؤدي الضغط عليه الى نقل المشيرة الى بداية سطر جديد من الشاشة .

ب - المفتاحان Capslock و Shift : يؤدي الضغط على المفتاح Capslock مرة واحدة الى تغيير وضعية الأحرف اللاتينية من صغيرة الى كبيرة أو العكس بينما يؤدي الضغط على المفتاح Shift بشكل دائم في أثناء إدخال الحروف إلى تغيير مؤقت لوضعيتها ويجب الاستمرار بالضغط عند إدخال الحروف .

ج - المفتاح backspace : يؤدي الضغط على هذا المفتاح لمرة واحدة الى محو الحرف الواقع على يسار المشيرة وانتقال المشيرة موقعاً واحداً لمكان الحرف الممحو .

د ـ المفتاح Home : يؤدي الضغط على هذا المفتاح الى وضع المشيرة في بداية الشاشة .

هـ ـ المفتاح Cls : يؤدي الضغط على هذا المفتاح الى مسح الشاشة واعادة المشيرة الى بدايتها .

و ـ المفتاح Tab : يستخدم لتحريك المشيرة حقلا ( ٨ أعمدة ) الى الامام .

ز ـ المفتاح Delete : يؤدي الضغط على هذا المفتاح لمرة واحدة الى محو الحرف الواقع تحت المشيرة والغاء مكانه .

ح ـ المفتاح Insert يمكن هذا المفتاح من اقحام مجموعة محارف ضمن النص ويتم ذلك بالضغط عليه لمرة واحدة ثم ادخال مجموعة الحروف في موقع المشيرة .

ط ـ المفتاحان Break + CTRL : يؤدي الضغط على هذين المفتاحين معاً الى قطع تنفيذ البرنامج .

ي ـ المفتاحان Shift و Print : يؤدي الضغط على هذين المفتاحين معاً الى طباعة الشاشة على الطابعة .

ك ـ المفتاح Space : ينقل المشيرة موقعاً الى الامام دون أن تظهر أية كتابة .

ل ـ المفتاح ESC : يؤدي الى محو السطر الحاوي على المشيرة .

م ـ المفتاح Pause : يؤدي الى ايقاف تنفيذ البرنامج بشكل مؤقت ويمكن متابعة التنفيذ بالضغط على أي مفتاح .

ن ـ المفتاح Num Lock : يؤدي الى تشغيل لوحة المفاتيح الاضافية .

ج ـ المفاتيح ALT و CTRL و del : يؤدي الضغط على هذه المفاتيح معاً

الى ايقاف الحاسوب كلياً اذ تؤدي الى فصل مؤقت للطاقة عن الحاسوب .

٣ ـ مجموعة مفاتيح المحارف : وتضم الحروف اللاتينية والارقام العربية والرموز الخاصة .

**٧ـ٣ـ٢ ـ بعض الأوامر المساعدة على تحرير برنامج :**

بالإضافة للمفاتيح المبرمجة والمهمات المحملة عليها توجد بعض الاوامر الاخرى المساعدة على عملية تحرير برنامج واهمها :

١ ـ الامر Auto : يستخدم لترقيم اسطر برنامج بشكل آلي اي يقوم بتوليد ارقام متصاعدة للاسطر وله الصيغة العامة التالية :

Auto n1 , n2

حيث يعين العدد n1 رقم السطر الذي يراد توليد ارقام اسطر من عنده ويمثل العدد n2 مقدار تباعد الارقام وعند اهمال العدد n2 يأخذ قيمة تلقائية مقدارها 10 ويتم الغاء الامر Auto بالضغط على المفتاحين CTRL + BREAK .

٢ ـ الامر Delete : يختلف عمل هـذا الامر عن المفتاح Delete الوارد سابقاً ويستخدم هذا الامر لحذف سطر او مجموعـة سطور متعاقبة من البرنامج المحرر وله الصيغة العامة التالية :

Delete n1 — n2

حيث يدل العدد n1 على رقم سطر بداية الحذف ويدل n2 على رقم سطر نهاية الحذف .

ويمكن حذف سطر من البرنامج المحرر بكتابة رقمه والضغط على المفتاح Enter .

٣ ـ الامر New : يستخدم لحذف برنامج من الذاكرة وتحرير الذاكرة من نصه وقيم متحولاته والبدء بعمل جديد .

٤ ــ الأمر Edit : يستخدم لتصحيح سطر من البرنامج المحرر حيث يقوم بوضع المشيرة في بداية هذا السطر بعد إظهاره على الشاشة ولها الصيغة التالية :

Edit n

٥ ــ الأمر Renum يستخدم لإعــادة ترقيم سطور البرنامج المحرر بشكل منظم وله الصيغة العامة التالية :

Renum $n_1 , n_2 , n_3$

حيث يكون $n_1$ الرقم الجديد المقترح بدل الرقم n2وn3 مقدار التباعـــد بين السطور .

### ٧ــ٣ــ٣ــ مراحل تحرير برنامج وتنفيذه :

يراعى عند تحرير برنامج بمجموعة قواعد تسمى القواعد اللغوية وكما هو الحال بالنسبة للغات البشرية فإن اللغات البرمجية قواعد يجب أن تطبق بدقة تامة لأننا نتعامل من خلالها مع آلة لايمكنها التخمين أو التفسير والفهم ولا يغفر الحاسوب لنا إن ارتكبنا أي خطأ مهما كان صغيراً ويجب إصلاح هذا الخطأ بالطرائق المدروسة في الفقرة السابقة .

يرفض الحاسوب تنفيذ البرنامج عند ارتكاب أي خطأ الى أن نقوم بتصحيحه ولحسن الحظ فإن الحاسوب يساعد على تبيان الاخطاء ومكان وقوعها حيث تقع مسؤولية الكشف عن الاخطاء على البرنامج المفسر الذي يحوي تعليمات البرنامج الى لغة الآلة وعندما يواجه خطأ املائياً أو قواعدياً يعطي رسالة عن وجود هذا الخطأ مبيناً رقم السطر الذي توقف عنده ونوع الخطأ الحــاصل في هذا السطر .

يتألف البرنامج كما ذكرنا سابقاً من مجموعة سطور تحوي تعليماته ولهذه السطور

أرقام تصاعدية وينفذ البرنامج عادة بطريقة حوارية حيث تـدخل المعطيات في أثناء التنفيذ ويفضل أن نجرب البرنامج لأول مرة على معطيات بسيطة وأن تكون النتائج الحاصلة معروفة ومتوقعة حتى يتم التأكد من صحة عمله .

ينفذ البرنامج بعد الانتهاء من تحريره بوساطة المفتاح F2 ؛ RUN) فإذا حوى أخطاء املائية أو قواعدية تظهر رسائل أخطاء تدل على أرقام السطور الحاصلة فيها وعندها يتم تصحيح الاخطاء بالأمر Edit واعادة التنفيذ بالمفتاح F2 .

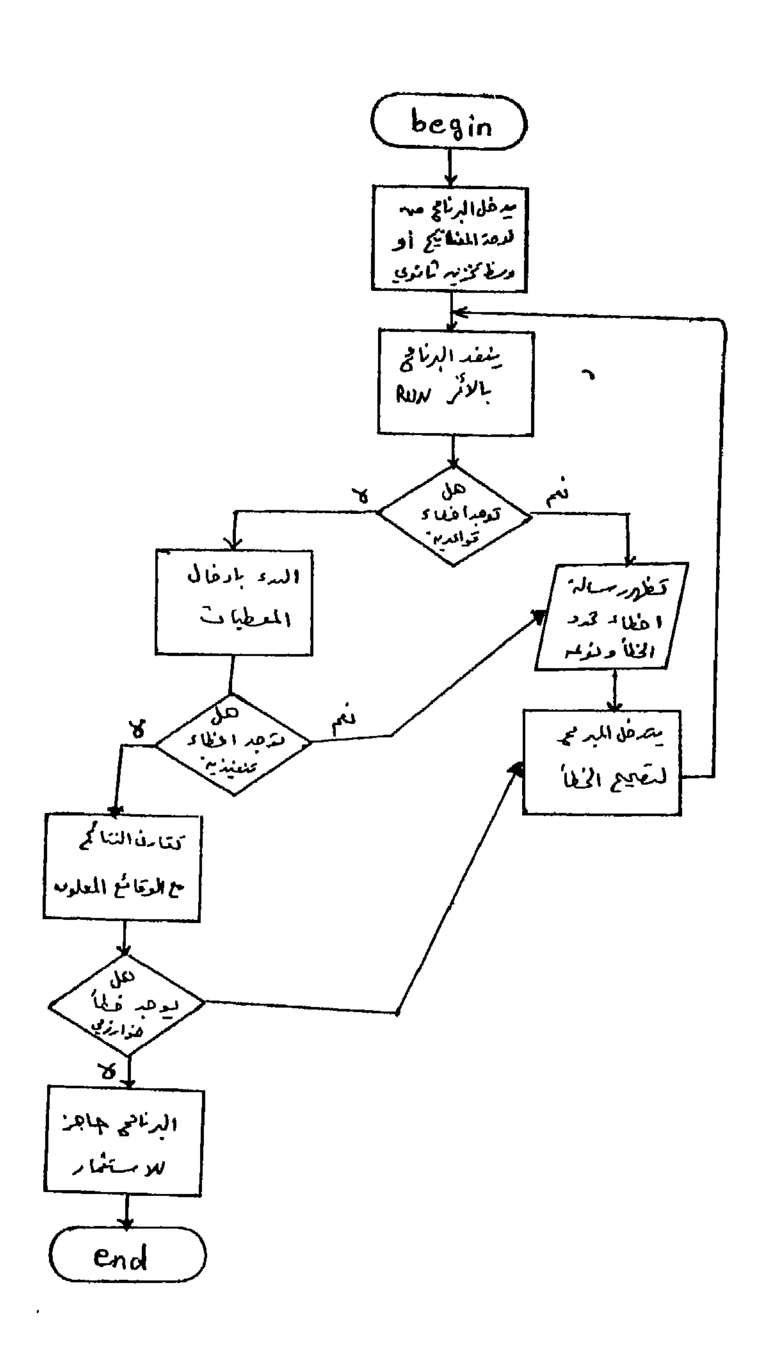
ينفذ الحاسوب البرنامج سطراً تلو الآخر بحسب تسلسل أرقام سطوره ويمكن أن يتوقف التنفيذ عند مواجهة خطأ تنفيذي كالقسمة على صفر أو الانتقال الى سطر غير موجود أو غيرها من الاخطاء التي سنتعرف عليها فيما بعد ويمكن أن نواجه أحياناً نتائج خاطئة حاصلة من خطأ مرتكب في خوارزمية البرنامج وعندها يجب النظر في خوارزمية البرنامج من جديد وفي هذه الحالة يمكن الاستفادة من أمر التقفي TRON ويتم ذلك بوضع نقاط مراقبة تطبع عندهـا النتائج ليسهل علينا اكتشاف الخطأ وتصحيحه .

بعد المرور بجميع هذه المراحل والحصول على نتائج صحيحة للبرنامج ولاكثر من مرة على معطيات مختلفة يصبح لدينا برنامج صحيح قابل للاستثمار .

يبين المخطط الخوارزمي التالي هذه المراحل وفاق تسلسلها .

**٧ـ٤ـ الثوابت والمتحولات :**

يجب على أسماء المتحولات ان تبدأ بحرف ابجدي لاتيني ويمكن لبقية محارف الاسم المعرف ان تكون حروفاً او ارقاماً ولا يسمح لاي رمز آخر ان يدخل في عبارة اسم المتحول .


begin
يدخل البرنامج من
لوحة المفاتيح أو
وسط تخزين ثانوي
ينفذ البرنامج
بالأمر RUN
هل
توجد أخطاء
قواعدية
لا
نعم
البدء بإدخال
المعطيات
تظهر رسالة
أخطاء تحدد
الخطأ ونوعه
هل
توجد أخطاء
تنفيذية
لا
نعم
يتدخل المبرمج
لتصحيح الخطأ
تقارن النتائج
مع الوقائع المعلومة
هل
يوجد خطأ
خوارزمي
لا
البرنامج جاهز
للاستثمار
end

تسمح معظم لغات البيسك المستخدمة في الجواسيب الشهيرة لاسم المتحول أن يتكون من متتالية رموز يصل طولها الى 255 محرفاً ولكن يعد أول محرفين منها فقط ذوي مغزى ويستخدمها الحاسوب للتمييز بين أسماء المتحولات المختلفة وبالتالي فإن اسم المتحولين dollars و downtime يقابلان متحولاً واحداً . يستثنى من هذه القاعدة حواسيب IBM وبعض الحواسيب المتوافقة معها والتي يصل فيها عدد محارف التمييز من 15 إلى 40 محرفاً .

يمكن للمتحولات العددية أن تحمل ثوابت صحيحة أو حقيقية بشكل مباشر أو من خلال قيم تعابير حسابية ويمكن تعيين متحولات من أنواع محددة بإضافة رموز خاصة تحدد نمط المتحول في نهاية متتالية اسمه المعرف .

يبين الجدول التالي الرموز الخاصة المستخدمة لتعريف أنماط المتحولات :

| الرمز | النمط المعرف | قدرة المتحول المعرف |
|---|---|---|
| $ | شريط محرفي string | يمكن للمتحول من هذا النمط أن يحمل شريط رموز ومحارف يصل طوله إلى 255 محرفاً |
| % | النمط الصحيح integer | يمكن للمتحول أن يحمل قيمة صحيحة من المجال — 32767 : 32767 |
| ! | النمط الحقيقي real | يمكن للمتحول أن يحمل قيمة حقيقية تضم سبعة أرقام عشرية بعد الفاصلة العشرية التي يعبر عنها بنقطة |
| # | النمط الحقيقي مضاعف الدقة double real | يمكن للمتحول أن يحمل قيمة حقيقية تضم ستة عشر رقماً عشرياً بعد الفاصلة . |

تفترض لغة البيسك أن كل متحول لايحوي رمزاً خاصاً في نهايته يعد متحولاً حقيقياً بدقة عادية .

يتم عادة إسناد قيمة ثابتة لمتحول من خلال تعليمة إدخال أو تعليمة حسابية ويجب الانتباه عندئذ لتجانس نمط المتحول مع نمط القيم المسندة ويجب دوماً تذكر القاعدة القائلة : لايمكن استخدام أي متحول مالم تسند قيمة اليها ومناسبة لنمطها ويجب أن نعرف أن قيمة المتحول العددي الذي لم تسند قيمة له لاتساوي الصفر دوماً لأن المتحول يعد مكاناً من الذاكرة يمكن أن يحمل قيمة سابقة لاتساوي الصفر . وما قيل عن المتحول العددي يقال عن المتحول الشريطي الذي لايحمل القيمة الخالية قبل إسناد قيمة له ويجب التمييز بين القيمة الخالية والقيمة الحامل لفراغ حيث يعد الفراغ رمزاً كباقي الرموز .

تمكن لغة البيسك من التصريح عن أنماط للمتحولات دون إلحاق أسمائها برموز خاصة وتستخدم عبارات التصريح التالية لتعين أنماط للمتحولات :

DEFDBL , DEFSNG , DEFSTR , DEFINT

**مثـال** : لنفرض لدينا مقطع التصريح التالي :

```
10 DEFINT I
20 DEFSTR A,L
30 DEFDBL t - z
```

عندئذ تصبح المتحولات جميعها التي يبدأ اسمها المعرف بالحرف I متحولات من النمط الصحيح والمتحولات جميعها التي يبدأ اسمها بالحرف A أو L متحولات من النمط الشريطي والمتحولات جميعها التي يبدأ اسمها بأي حرف من t حتى z من النمط الحقيقي مضاعف الدقة .

**ملاحظات :**

١ ـ يجب التصريح عن المتحولات قبل استخدامها .

٢ ـ يمثل العدد الصحيح في الذاكرة بمكان طوله ثمانتين (2 bytes) بينما يمثل العدد الحقيقي وحيد الدقة بمكان طوله ٦ ثمانات والعدد الحقيقي مضاعف الدقـة ٨ ثمانات وبالتالي فإن زمن إنجاز العمليات على المتحولات الصحيحة يعد من أقصر الازمنة اللازمة لانجاز العمليات على المتحولات العددية .

تستخدم لغة البيسك الرموز التالية للعمليات الحسابية : الجمع + ، الطرح ـ ، الضرب * ، قسمة الاعـــداد الحقيقية / ، القسمة الصحيحة \ ، الرفع الى اس ^ ، باقي القسمة الصحيحة mod .

تجرى العمليات على متحولات النوع الحقيقي بشكل تقريبي وبتدوير للقيم بينما تجرى على متحولات النوع الصحيح بدقة تامة .

**٧ـ٥ـ تعليمات الادخال والاخراج :**

تستخدم تعليمات الإدخال لإسناد قيم خارجية للمتحولات وتملك لغة البيسك أكثر من تعليمة إدخال واحدة وسنعالج في هذه الفقرة أهمها وهي تعليمة الإدخال الحواري المباشر input ويتم بوساطتها إدخال البيانات في أثناء تنفيذ الـبرنامج ويمكن استخدامها لإدخال قيم لجميع أنماط المتحولات .

يبدأ الحاسوب بطلب قيم المعطيات عند تنفيذ البرنامج ويجب أن يكون لدينا تصور واضح لخوارزمية البرنامج وتسلسل متحولات الإدخال إن تعددت .

**مثال :**

```
10  input A $
20  input n % , y #
```

يطلب السطر 10 إدخال قيمة شريطية للمتحول A $ ويطلب السطر 20 إدخال

قيمتين للمتحول $n\%$ و #y على التسلسل تفصل بينهما فاصلة ويجب أن ننتبه إلى أن القيمة المدخلة للمتحول n! هي عدد صحيح وللمتحول #y هي عدد حقيقي مضاعف الدقة .

تمكن تعليمة الإخراج print من إظهار النتائج على الشاشة وأن تظهر متحولاً أو أكثر دفعة واحدة ويمكن استخدام الفاصلة للفصل بين المتحولات المخرجة إن تعددت وعندها تطبع على الشاشة مع ترك فراغات بينها بينما تستخدم الفاصلة المنقطة لإظهار النتائج بشكل متتال . ويمكن استخدام التعليمة print دون متحولات لترك سطر فارغ على الشاشة أو لنقل المشيرة الى بداية سطر جديد .

**مثال ١ :**

```
10 input  X , A , B$
20 Print  A
30 Print
40 Print "Damascus " ; X ; B $
```

ندخل في هذا المقطع عددين وشريطاً ثم نطبع العدد الثاني منهما على سطر مستقل ثم نترك سطراً فارغاً ونطبع الرسالة الحرفية Damascus يليها مباشرة العدد الاول ثم الشريط المدخل .

**مثال ٢ :**

اكتب برنامجاً يدخل اسمك وعام ميلادك وعنوانك وذلك على سطر مستقل لكل منها ثم يطبع رسالة كاملة تحوي هذه المعلومات .

قبل كتابة هذا البرنامج سنتعرف على تعليمة برمجية جديدة تقوم بمسح الشاشة ووضع المشيرة في بدايتها دون التأثير في محتويات الذاكرة ويمكن استخدام هذه

التعليمة في أي مكان نريد من البرنامج وصيغتها العامة هي :

رقم سطر CLS n

حيث يمكن للعدد n أن يأخذ احدى القيم التالية :

0 لمسح الشاشة من الكتابة والرسوم .

1 لمسح الشاشة من الرسوم فقط .

2 لمسح الشاشة من النصوص فقط .

ويتم عادة مسح الشاشة والخلفية معاً ويمكن إهمال الرقم n وعندها يأخذ آلياً القيمة صفر .

لنكتب الآن نص البرنامج المطلوب :

```
10    Cls
20    PRINT : PRINT
30    INPUT " Write your name Please :" ; A $
40    Print
50    Print " Hello " ; A $
60    INPUt " Please write your birthyear : " ; B
70    Print  : INPUt " write current year : " ; C
80    INPUT "write your address : " ; D $
90    Print
100   Print " Thank you "  ; A $
```

```
110   Print : Print
120   Print " Press any key to continue " ;
130   input Z $
140   CLS
150   Print : Print
160   Print " You are " ; A $ ; " Your Age now" ;
       C — B ; " and you live in " ; D $
170   Print : Print
180   Print " Good by " ; A$
190   end
```

بعد الانتهاء من تحرير البرنامج نضغط المفتاح CLS الموجود في لوحة المفاتيح والذي يقوم أيضا بمهمة مسح الشاشة ووضع المشيرة في بدايتها فتظهر لنا شاشة نظيفة ثم نضغط المفتاح F1 الذي يحمل المهمة List والمفتاح Enter الذي ينفذها فيظهر نص البرنامج من جديد على الشاشة نتأكـــد الآن من أن كامل سطور البرنامج موجودة على الشاشة أي تم فعلاً تخزينها في الذاكرة فإن كان الامر كذلك يصبح البرنامج جاهزا للتنفيذ وإلا نقوم بإدخال السطور الناقصة في نهاية البرنامج حيث يقوم الحاسوب آليا بوضعها في أماكنها الصحيحة وفاقا لأرقام سطورها ونعاود الامر مرة ثانية فنمسح الشاشة ونخرج نص البرنامج ونتأكد من وجود كامل سطوره .

عندما يصبح البرنامج بكامله محملاً في الذاكرة يمكن تنفيذه بالضغط على المفتاح F2 الذي يحمل المهمة Run وينصح احيانا بتخزين البرنامج على وسط تخزين ثانوي

قبل تنفيذه ليكون لدينا نسخة احتياطية له فإن حصلت مشكلات في التنفيذ يمكننا دوما الحصول على نسخة للبرنامج من وسط التخزين الثـانوي ويتم تخزين البرنامج على وسط التخزين الثانوي ( القرص اللين أو القرص الصلب ) بالضغط على المفتاح F4 الذي يحمل المهمة "Save" ويجب عندها اختيار اسم للبرنامج مكون من متتالية حروف وارقام تبدأ بحرف أبجدي وبشكل مشابه لاختيار اسماء المتحولات. وإذا كان لدينا برنامج مخزن على قرص عندها يمكن تحميله الى الذاكرة بوساطة المفتاح F3 الذي يحمل المهمة "Load" على ان نذكر بعدهـــا الاسم الذي خزنا البرنامج بوساطته .

نعود الآن لتنفيذ البرنامج السابق . بعد الضغط على المفتاح F2 تمسح الشاشة ويترك سطران فارغان في بدايتها ثم تظهر الرسالة :

Write your name Please :

في السطر الثالث من الشاشة وعندها يجب ادخال اسم محرر البرنامج والضغط على المفتاح Enter فتظهر الرسالة : Hello يليها اسم محرر البرنامج على السطر الخامس من الشاشة . ثم تظهر الرسالة :

Please write your birthyear

على السطر السادس من الشاشة وعندها يجب على المستثمر ان يكتب عـام ميلاده ويضغط المفتاح enter فتظهر من جديد الرسالة :

write current year

في السطر الثامن من الشاشة ويجب عندها إدخال العام الحالي والضغط على المفتاح enter فتظهر الرسالة :

write your address

في السطر التاسع من الشاشة فيدخل بعدها عنوان المستثمر ثم يضغط المفتاح Enter فتظهر الرسالة Thank you يليها اسم المستثمر على السطر الحادي عشر من الشاشة ثم تظهر الرسالة :

Press any key to Continue

على السطر الثالث عشر من الشاشة وعندها يجب الضغط على اي مفتاح ليستمر عمل البرنامج .

عند الضغط على مفتاح من لوحة المفاتيح تمسح الشاشة ثم تظهر رسالة تحمل كامل المعلومات السابقة على السطر الثالث من الشاشة الجديدة وتظهر على السطر الخامس من الشاشة الرسالة Good by وبذلك ينتهي عمل البرنامج .

**٧-٦- تعليمة الإسناد :**

يمكن للمتحولات أن تحمل قيما عن طريق آخر غير طريق تعليمة الإدخال input او تعليمات الإدخال الاخرى والتي نتعرف عليها في مقرر البرامج الاحصائية الذي ستتابع في بدايته تعليمات لغة البيسك . ويتم ذلك بوساطة عملية الاسناد كأن نكتب مثلاً :

رقم سطر Let x = 10

ويمكن لبعض الحواسيب أن تقبل عملية الاسناد بدون ذكر التعليمة Let وعندها نكتب مباشرة :

رقم سطر x = 10

يمكن للطرف الايمن من تعليمة الاسناد ان يحوي تعبيراً حسابيا يضم عمليات ومتحولات وثوابت كأن نكتب مثلاً :

رقم سطر Let x = 3 * x + A / B

ولكن يجب على الطرف الايسر أن يكون دوماً اسم متحول يوافق من حيث النمط قيمة التعبير المسند اليه . وتقوم تعليمة الاسناد بحساب قيمة التعبير ووضع الناتج في موضع الذاكرة المخصص لمتحول الطرف الايسر .

**امثلة :**

١ ـ اكتب برنامجاً لإدخال عددين على سطرين مستقلين وحساب مجموعهما .

```
10 cls
20 input a
30 input b
40 Let c = a + b
50 Print " sum = " ; C
90 end
```

٢ ـ اكتب برنامجاً لإدخال اسم شخص وعام ميلاده وطباعة الاسم والعمر وسنة الميلاد .

```
10 cls
20 input " Write name : " ; n $
30 input " Write birthyear :";y : input" Write current
     year :" ;cy
40 Let age = cy - y
50 Print " name:"; n$ ; "age:" ;age; " birthyear : " ; y
60 end
```

تنفيذ البرنامج :

Run = F2

write name : Omar

write birthyear : 1971

write current year : 1992

name : Omar age : 21 birthyear : 1971

٣ - اكتب برنامجاً لإدخال اسم مادة استهلاكية وسعرها والكمية المبيعة منها وطباعة إيصال يحوي هذه المعلومات والمبلغ الإجمالي .

```
10  cls
20  input " write name quality " ; n$
30  input " write quantity " ; q
40  input " write price of piece " ; p
50  Let S = p * Q
60  Print " ********************** "
70  Print " *  name  : " ; n$
80  Print " *   quant  : " ; q
90  Print " *   price of Piece : " ; p
100 Print " *   Total of prices : " ; S
110 Print " ********* **** **** **** "
120 end
```

**٧-٧- قواعد كتابة التعابير الحسابية :**

يراعى عند كتابة تعبير حسابي القواعد التالية :

١ - لايجوز ورود اشارة عمليتين بشكل متتال كأن نكتب مثلاً :

3-*a ويجب كتابة هذا التعبير على الشكل : (3-)*a أو a*3-

٢ ـ يجب أن يكون عدد الأقواس المفتوحة مساوياً عدد الاقواس المغلقة

٣ ـ يجب أن يوافق نمط متحول الاسناد لقيمة التعبير المسند اليه .

٤ ـ حتى نتمكن من كتابة تعبير بشكل صحيح ووضع الاقواس في أماكنها المناسبة يجب معرفة أوليات تنفيذ العمليات حاسوبياً وهي على الشكل:

آ ـ التخلص من الاقواس بحساب التعابير الموجودة ضمنها ويتم فك الاقواس في حال تعددها من الداخل الى الخارج .

ب ـ الرفع إلى أس .

حـ ـ السالبية

د ـ الضرب والقسمة ولهما الافضلية نفسها وينفذان في حال تتاليها من اليسار الى اليمين .

هـ ـ الجمع والطرح ولهما الافضلية نفسها وينفذان في حال تتاليها من اليسار إلى اليمين .

**امثلة :**

١ ـ نبين فيما يلي تسلسل تنفيذ العمليات في بعض التعابير بوساطة وضع اقواس :

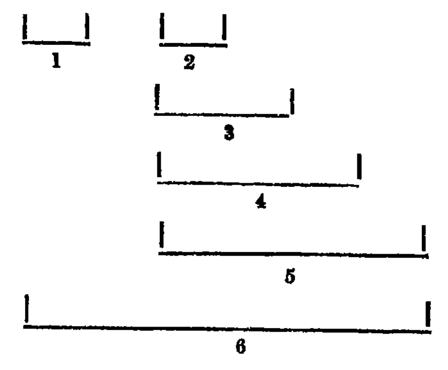
$$A / B * C \Rightarrow (A / B) * C$$

$$A * B / C \Rightarrow (A * B) / C$$

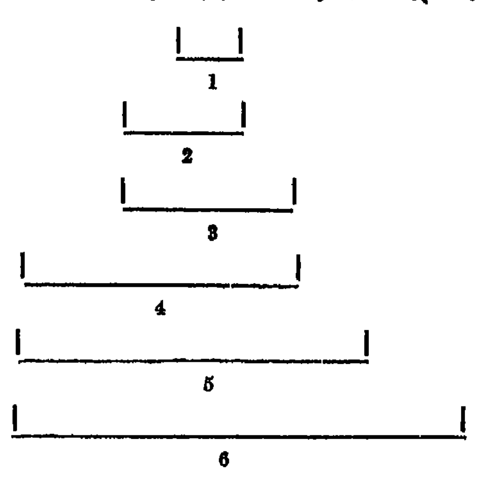
$$-A \uparrow B \Rightarrow -(A \uparrow B)$$

$$A / B * C \Rightarrow (A / B) * C$$

٢ ـ بين تسلسل تنفيذ العمليات عند حساب التعبير التالي :




٣ ـ كرر السؤال السابق على التعبير :




### ٧ـ٨ـ التعابير والعمليات المنطقية :

ندعو كل تعبير مكون من تعبيرين حسابيين تفصل بينهما إشارة مقارنة تعبيراً منطقياً ويمكن تكوين تعبير منطقي من عدة تعابير منطقية تفصل بينها عمليات منطقية .

تملك لغة البيسك إشارات المقارنة التالية : > أصغر ، < أكبر ، => أصغر أو يساوي ، =< أكبر أو يساوي ، = يساوي ، <> لايساوي .

كما تملك العمليات المنطقية التالية : and, or, not , xor , imp , eqv .
ونورد فيما يلي الجداول المنطقية لهذه العمليات علماً بأن القيمة true يعبر عنها بلغة البيسك بالقيمة 1 — والقيمة false بالقيمة 0 .

| a | b | a and b |
|---|---|---|
| —1 | —1 | —1 |
| —1 | 0 | 0 |
| 0 | —1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 |

| a | b | a or b |
|---|---|---|
| — 1 | — 1 | — 1 |
| — 1 | 0 | — 1 |
| 0 | — 1 | — 1 |
| 0 | 0 | 0 |

| a | not a |
|---|---|
| — 1 | 0 |
| 0 | — 1 |

| a | b | a XOR b |
|---|---|---|
| — 1 | — 1 | 0 |
| — 1 | 0 | — 1 |
| 0 | — 1 | — 1 |
| 0 | 0 | 0 |

| a | b | a imp b |
|---|---|---|
| — 1 | — 1 | — 1 |
| — 1 | 0 | 0 |
| 0 | — 1 | — 1 |
| 0 | 0 | — 1 |

| a | b | a eqv b |
|---|---|---|
| — 1 | — 1 | — 1 |
| — 1 | 0 | 0 |
| 0 | — 1 | 0 |
| 0 | 0 | — 1 |

وتملك بعض لغات البيسك ثابتين صحيحين هما true وله القيمة 1 — و false وله القيمة صفر .

**اولويات تنفيذ العمليات المنطقية :**

تنفذ العمليات المنطقية بعد حساب قيم التعابير الحسابية الموجودة في تعابيرها المنطقية وفاقا للترتيب التالي :

١ ـ تحسب القيم المنطقية للتعابير المنطقية

٢ ـ تنفذ العملية not

٣ ـ تنفذ العملية and

٤ ـ تنفذ العملية or

٥ ـ تنفذ العملية xor

٦ ـ تنفذ العملية imp

٧ ـ تنفذ العملية eqv

**امثلـة :**

١ ـ بين تسلسل تنفيذ العمليات في التعبير التالي .

(x + 5 < 7 ) and ( not ( x * y > t + 2 ))

1 2

3

4

٢ ـ احسب قيمة التعبير التالي :

( − 1> 1 ) or ( 1 > − 2 ) and not (( − 1 > 0 ) or ( −2 > − 1 ))

1 2

0 0

3

0

5 4

− 1 − 1

7 6

0 −1

8

− 1

## ٧ـ٩ـ الدوال العددية الجاهزة :

تملك معظم لغات البيسك مجموعة من الدوال العددية المساعدة وتحمل هـــذه الدوال أسماء معرفة قريبة من اسمائها الرياضية ويجب الانتباه الى أن الدالة العددية لاتعد عملية حسابية وانما تعد برنامجاً فرعياً مؤلفاً من مجموعة عمليات يختلف عددها من دالة الى اخرى ويبين الجدول التالي بعض هذه الدوال :

| الشكل البرمجي | الشكل الرياضي | ملاحظات |
|---|---|---|
| ABS (x) | $\|x\|$ | تعطي القيمة المطلقة لـ x |
| ATN (x) | $\arctan(x)$ | تعطي قوس الزاوية x بالراديان |
| CLOG (x) | $\log x$ | تعطي اللغريتم العشري لـ x |
| COS (x) | $\cos x$ | تعطي جيب تمام زاوية x معطاة بالراديان |
| EXP (x) | $e^x$ | الأس النيبري للعدد x |
| HEX$ (x) | – | الشكل الست عشري للعدد x |
| LOG (x) | $\ln x$ | تعطي اللغريتم الطبيعي للعدد x |
| OCT$ (x) | – | تعطي الشكل الثاني للعدد x |
| Randomize timer | – | استدعاء عشوائي لمولد الاعداد العشوائية |
| RND | – | تعطي عدداً عشوائياًمن مولدالاعدادالعشوائية |
| SGN (x) | – | تعطي 1 − إذا كان العدد x سالباً و 1 + اذا كان موجباً وصفراً عندما يكون $x = 0$ |
| SIN (x) | $\sin x$ | تعطي جيب الزاوية x المعطاة بالراديان. |
| SQR(x) | $\sqrt{x}$ | تعطي الجذر التربيعي للعدد x |
| TAN(x) | $\tan x$ | تعطي ظل زاوية x معطاة بالراديان |
| TI(n) | – | ترسل القيمة n الى ساعة الحاسوب |
| TIMER | – | تعطي قيمة المزامن |
| TIME$ | – | تعطي الزمن الحالي لساعة الحاسوب |

ملاحظات حول عمليات التحويل بين الانماط :

تراعى القواعد التالية عند اسناد قيم لمتحول مختلفة عن قيم نمطه :

١ ـ عند اسناد قيمة حقيقية لمتحول صحيح تدور هذه القيمة لأقرب عدد صحيح ويسند الناتج للمتحول الصحيح .

٢ ـ عند اسناد قيمة ذات دقة عادية الى متحول ذي دقة مضاعفة يحافظ على الارقام الواردة بعد الفاصلة العشرية كاملة وتضاف مجموعة أرقام جديدة بشكل عشوائي لملء بقية الخانات الكسرية العشرية الجديدة .

٣ ـ عند اسناد قيمة ذات دقة مضاعفة لمتحول ذي دقة عادية يقتطع الجزء اللازم من الكسر العشري وتهمل بقية الارقام .

٤ ـ لايجوز اسناد قيم شريطية الى متحول عددي أو العكس .

٥ ـ تملك لغة البيسك مجموعة من الدوال المساعدة على تحويل القيم بين الانماط ونورد بعض هذه الدوال في الجدول التالي :

| الشكل البرمجي | العمل |
|---|---|
| CDBL (x) | تحول العدد x وحيد الدقة الى عدد مضاعف الدقة |
| CINT (x) | تدور العدد الحقيقي x الى اقرب عدد صحيح |
| CSNG (x) | تحول العدد x ذي الدقة المضاعفة الى عدد ذي دقة عادية |
| FIX (x) | تقتطع الجزء الصحيح من المتحول الحقيقي x |
| INT (x) | تعطي أصغر عدد صحيح اكبر أو يساوي x |
| MKI$ (n) | تحول العدد الصحيح n الى شريط مكون من ثمانتين |
| MKS$ (n) | تحول العدد الحقيقي n الى شريط مكون من ٤ ثمانات |

### ٧-١٠ - بعض تعليمات التحكم :

يبدأ تنفيذ البرنامج من السطر ذي الرقم الاصغري وتنفذ بقية السطور وفاقاً لترتيب أرقامها التصاعدي ولكن يمكن تغيير هذا الترتيب باستخدام تعليمات التحكم وهي على نوعين : تعليمات شرطية وتعليمات لاشرطية .

تقوم تعليمات التحكم اللاشرطية بتغيير مسار التنفيذ دوماً بينما تقوم تعليمات التحكم الشرطية بتغيير مسار التنفيذ عندما يتحقق شرط معين .

تسمى تعليمات التحكم عادة تعليمات قطع التسلسل المنطقي لتنفيذ البرنامج أو تعليمات القفز أو الانتقال .

١ - تعليمات التحكم اللاشرطية : تحوي لغة عدداً من تعليمات التحكم اللاشرطية نورد فيما يلي بعضها :

آ - التعليمة end : تنهي تنفيذ البرنامج وتغلق جميع ملفاته .

ب - التعليمة stop : تقطع تنفيذ البرنامج بشكل قسري .

حـ - التعليمة goto : ولها الشكل :

goto n رقم سطر

حيث يكون n رقم سطر من البرنامج يطلب الانتقال اليه عند تنفيذ هذه التعليمة وهذا يعني أن التنفيذ سينتقل آلياً الى السطر رقم n عند الوصول الى هذه التعليمة ويجب الانتباه عند استخدام هذه التعليمة الى أن السطر التالي للسطر الحاوي عليها لن يصله التنفيذ الا بعملية انتقال مباشرة اليه .

٢ - تعليمات التحكم الشرطي :

تملك لغة البيسك عدداً كبيراً من تعليمات التحكم الشرطي وسندرس في هذه الفقرة واحدة فقط منها بينما نتابع دراسة باقي هذه التعليمات في مقرر البرامج الاحصائية .

تأخذ تعليمة التحكم الشرطي IF عدة أشكال وهي :

آ ـ تعليمة التحكم الشرطي البسيطة ولها الصيغة :

رقم سطر if شرط then goto n

حيث يكون n رقم أي سطر يطلب الانتقال اليه عند تحقق الشرط وهذا يعني أن هذه التعليمة تعطي إمكانين لمسار التنفيذ فإما أن يتابع إن لم يتحقق الشرط أو ينتقل الى سطر محدد عند تحقق الشرط .

**ملاحظة** : تقبل بعض أنواع الحواسيب الشكل التالي لتعليمة التحكم الشرطي:

رقم سطر if شرط then n

دون ذكر العبارة goto بشكل ظاهر .

ب ـ تعليمة التحكم الشرطي المركبة ولها الصيغة :

رقم سطر if شرط then goto n else goto m

حيث m , n رقما سطرين من البرنامج يتم الانتقال الى السطر رقم n اذا تحقق الشرط وإلى السطر m إن لم يتحقق الشرط .

حـ ـ تعليمة التحكم الشرطي البسيطة المطورة ولها الشكل :

رقم سطر if شرط then p

حيث تكون p تعليمة برمجية أو مجموعة تعليمات برمجية يفصل بينها بالحرف( : ) .

د ـ تعليمة التحكم الشرطي المركبة المطورة ولها الشكل :

رقم سطر if شرط then p else q

حيث تكون q , p تعليمتين برمجيتين ويمكن لكل منها أن تتكون من عدة

تعليمات يفصل بين كل اثنتين منها بالحرف ( : ) .

**امثلة محلولة :**

١ ـ اكتب برنامجاً يدخل عددين واشارة عملية حسابية ثم ينجز هذه العملية على هذين العددين .

```
10  CLS
20  input "a=" ; a
30  iuput " b =" ; b
40  input " Operation is : " ; C$
50  if C$="+" then S = a + b : goto 110
60  if C$ = "-" then S = a - b : goto 110
70  if C$ = "*" then S = a * b : goto 110
80  if C$ = " / " then S = a / b : goto 110
90  Print " ERROR "
100 goto 10
110 Print a ; C$ , b ; "=" ; S
120 end
```

٢ ـ اكتب برنامجاً لإدخال عددين واخراج أكبرهما .

```
10  cls
20  input "a = "; a
30  input "b="; b
40  if a > b then print "max ( "; a ; ", ";b;") = " ; a
    else print " max ( " ; a ; " , "; b ; " ) = " ; b
50  end
```

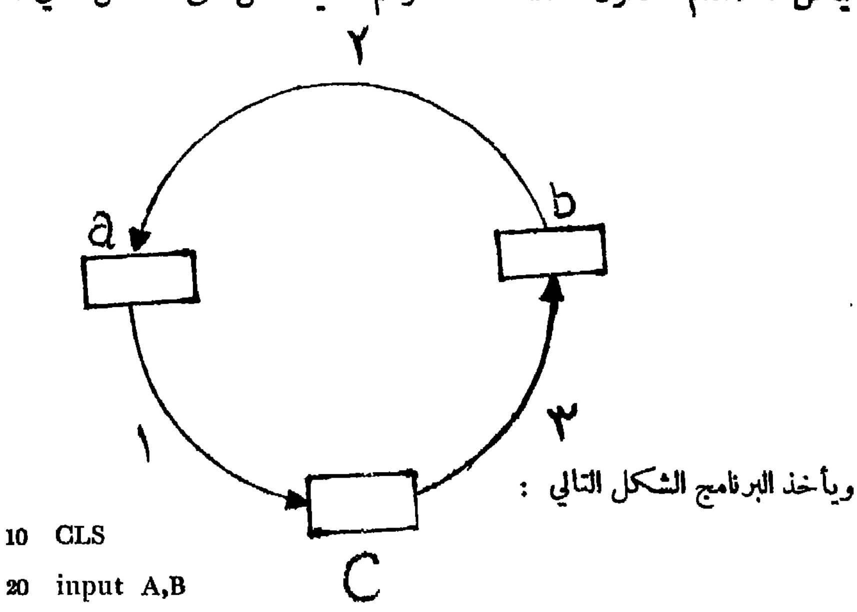
٣ ـ اكتب برنامجاً لإدخال x , y وحساب قيمة الدالة :

$$z = \begin{cases} x^2 - y^2 & : \; x > y \\ 1 & : \; x = y \\ x^2 + y^2 - 2 & : \; x < y \end{cases}$$

```
10  CLS
20  input " x = "; x
30  input " y = "; y
40  if x > y then z = x ↑ 2 − y ↑ 2 else if x = y then z = 1
    else z = x ↑ 2 + y ↑ 2 − 2
50  print " z = "; z
60  end
```

٤ ـ اكتب برنامجاً لإدخال عددين ثم نقل كل منهما لمكان الآخر .

واضح أن عملية نقل متحول لمكان الآخر يؤدي الى ضياع قيمة الآخر ولذلك يمكن استخدام متحول ثالث مساعد وتتم عملية النقل على الشكل التالي :




ويأخذ البرنامج الشكل التالي :

```
10  CLS
20  input  A,B
30  C = A : A = B : B = C
```

```
40  print A,B
50  end
```

تمكن لغة البيسك من اجراء عملية النقل بشكل مباشر بوساطـــة التعليمة swap ولها الشكل :

swap $\alpha_1 , \alpha_2$

التي تنقل $\alpha_1$ الى مكان $\alpha_2$ و $\alpha_2$ الى مكان $\alpha_1$ .

**مثال :**

اكتب برنامجاً لإدخال عددين وطباعتها بالترتيب التصاعدي .

```
10  input A,B
20  if A > B then swap A,B
30  print A,B.
40  end
```

**ملاحظة :**

رأينا سابقاً أن العمليات تجرى على المتحولات الحقيقية بشكل تقريبي وبالتالي فإن مقارنة متحولين حقيقيين بإشارة مساواة تعد غير واقعية لأن هذا الشرط قد لايتحقق اطلاقاً .

**مثال :**

بفرض لدينا متحولان حقيقيان s و t عندئذ فإن كتابـــة سطر في برنامج على الشكل :

رقم سطر if s = t then goto 100

قد لايتحقق فيها الشرط أبداً والشكل الصحيح لهذه التعليمة هو :

رقم سطر if abs ( s — t) < ε then goto 100

حيث يكون ع عدداً صغيراً نختاره وفاقاً للدقة المطلوبة .

**مثـال :**

اكتب برنامجاً لحساب قيمة الدالة $y = \sin x$ من منشورها مكتفياً بالحدود التي تزيد قيمتها المطلقة على $10^{-9}$ .

نعلم أن :

$$\sin x = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!}$$

وبالتالي فإن العلاقة التكرارية التي تربط بين حدين متتاليين هي :

$$u_{n+1} = -u_n \frac{x^2}{2n(2n+1)}$$

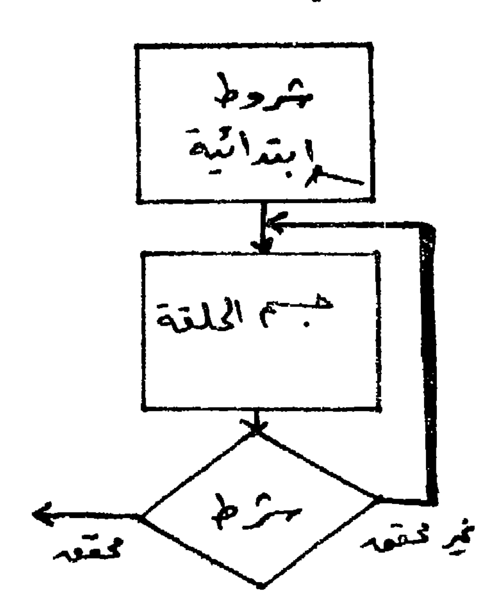
ويأخذ البرنامج الشكل التالي :

```
5   CLS
10  input " x = " ; x : Let  x =  3.14159 * x / 180
20  Let u = x : Let n = 1 : Let  y = x
30  u = - u * x ^ 2 / ( 2 * n * ( 2 * n + 1 ))
40  y = y + u
50  if abs ( u ) < 1 E - 9  then goto 80
60  Let  n = n + 1
70  goto 30
80  print " sin x = "; y
90  end
```

## ٧-١١ ـ الحلقـات LOOPS :

تسمى حلقة تكرارية كل مجموعة عمليات يتم تكرار تنفيذها عدة مرات ويمكن

تمثيل الحلقة خوارزمياً بالمخطط التالي :




تملك لغة البيسك نوعين من الحلقات وهما : الحلقة المعدودة والحلقة الشرطية .

### ٧-١١-١ - الحلقة المعدودة FOR :

تدعى حلقة تكرارية معدودة كل مجموعة تعليمات يتكرر تنفيذها عدداً محدداً سلفا من المرات بدءاً من قيمة تدعى القيمة الابتدائية لدليل الحلقة وحتى قيمة نهائية وبخطوة معينة ولهذه الحلقة الشكل العام التالي :

رقم سطر for $i = n_1$ to $n_2$ step $n_3$

جسم الحلقة ]

رقم سطر . next $i$

يدعى المتحول دليل الحلقة ويدعى $n_1$ القيمة الابتدائية و $n_2$ القيمة النهائية و $n_3$ طول الخطوة .

**مثال ١ :**

اكتب برنامجاً لحساب قيمة الدالة : y=n! .

```
10 CLS
20 input "n=": n : y=1
30 for i=1 to n
40 y=y★i
50 next i
60 print " y=" ; y
70 end
```

**ملاحظـة :**

نلاحظ في السطر رقم 30 من هذا البرنامج أننا أهملنا الخطوة step وهـذا ممكن فقط إذا كان طول الخطوة يساوي الواحد .

**مثال ٢ :**

اكتب برنامجاً لإدخال n عدداً وجمعها .

```
5 CLS
10 input "n=" ; n
20 sum=0
30 For i=1 to n
40 input "x="; x
50 sum=sum+x
60 next i
70 print " sum="; sum
80 end
```

**مثال ٣ :**

اكتب برناجاً لطباعة مربعات الاعداد الزوجية من 2 حتى 20 .

```
10  cls
20  For i = 2 to 20 step 2
30  print i ↑ 2 ;
40  next i
50  end
```

**مثال ٤ :**

اكتب برنامجا لطباعة جدول ضرب محدد .

```
10  input " Write number of tab 2 .. 10 : " ; n
20  For i = 1  to 10
30  print i ; " × " ; n ; " = " ; i * n
40  next i
50  end
```

يراعى عند استخدام اكثر من حلقة واحدة في البرنامج نفسه القواعد التالية :

١ ـ يمكن الحلقة أن تحوي حلقة اخرى على الشكل :

```
رقم سطر For i
        :
        for j
        [
        next j
رقم سطر next i
```

٢ ـ يمكن للبرنامج أن يحوي عدداً اختياريا من الحلقات ويمكن استخدام

الدليل نفسه اذا كانت الحلقات غير متداخلة .

٣ ـ يمكن لحلقة أن تحوي عدة حلقات ويجب عندها استخدام أسماء أدلة مختلفة .

٤ ـ لايمكن لحلقتين أن تتقاطعا .

٥ ـ إذا كان $n_1 > n_2$ و $n_3 > 0$ عندها لاتنفذ الحلقة ولا مرة .

٦ ـ يمكن كتابة حلقة فارغة لايحوي جسمها أي تعليمة ويستخدم هـذا النوع من الحلقات لوضع فترة انتظار بين تعليمات البرنامج .

٧ ـ يمكن الانتقال من جسم حلقة الى خارجها بوساطة التعليمة goto ولكن لايمكن الوصول الى جسم حلقة من خارجها .

**مثـال ١ :**

اكتب برنامجا لجمع عدد لايزيد على n من حدود المتتالية

$$x_0 = 0 \ , \ x_{i+1} = x_i + 0.5$$

وبحيث لايكبر مجموعها العدد 10

```
10 cls
20 input "n=" ; n
30 S=o
40 For i = 0.5 to n/2 step 0.5
50 s=s+i
60 if s>=10 then goto 80
70 next i
80 print "S=" ; S
90 end
```

**مثال ٢ :**

اكتب برنامجا لحساب الدوال :

$$y_i = \sum_{j=1}^{i} \frac{1}{j} \quad , \quad i \in 1:n$$

```
10  cls
20  input "n =";n
30  For i = 1 to n
40  y=0
50  For j = 1 to i
60  y=y+1/j
70  next j
80  print "y";i;"=";y
90  next i
100 end
```

### ٧-١١-٢ ـ الحلقة الشرطية while :

تدعى حلقة شرطية كل مجموعة تعليمات يتكرر تنفيذها حتى يتحقق شرط معين يسمى شرط الحلقة ولهذه الحلقة الشكل العام التالي :

```
رقم سطر   while   شرط
   :        [   جسم الحلقة
رقم سطر   wend
```

ويتم في هذه الحلقة تنفيذ عمليات جسم الحلقة حتى يصبح الشرط غير محقق.

**مثال ١ :**

اكتب برنامجا لحساب الدالة $y = e^x$ من منشورها مكتفيا بالحدود التي تزيد على $10^{-6}$ .

نعلم أن :

$$e^x = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{x^i}{i!} = 1 + x + .. + \frac{x^i}{i!} + ...$$

وبالتالي فإن العلاقة التكرارية التي تربط حدين متتالين هي :

$$u_{n+1} = u_n \frac{x}{n+1}$$

ويأخذ البرنامج الشكل التالي :

```
10  cls
20  input "x=" , x
30  u=1 : y=1 : n=0
40  while abs (u) > 1 E-9
50  u=u * x/(n+1)
60  y=y+u
70  n=n+1
80  wend
90  print "y=" ; y
100 end
```

**مثال ٢ :**

اكتب برنامجاً لحساب الدالة y= sin x من منشورها مكتفياً بالحدود التي تزيد بقيمتها المطلقة على العدد $10^{-9}$ .

سبق وكتبنا هذا البرنامج باستخدام التعليمة if ووجدنا عندها العلاقة التكرارية التي تربط بين حدين متتالين من المنشور وهي :

$$u_{n+1} = -u_n \frac{x^2}{(2n)(2n+1)}$$

```
5   cls
10  input "x="; x : x=3.14159*x/180
20  u=x : n=1 : y=x
30  while abs(u)>=1E-9
40  u=-u*x^2/(2*n*(2*n+1))
50  y=y+u
60  n=n+1
70  wend
80  print "sin x=";y
90  end
```

**ملاحظة :**

تطبق القواعد السابقة نفسها بالنسبة للحلقة while .

**٧ـ١٢ ـ المتجهات والمصفوفات :**

تحدثنا في الفقرات السابقة عن المتحولات العددية البسيطة التي تتمكن من حمل قيمة عددية واحدة وسنتعرف في هذة الفقرة على متحولات مركبة يمكن أن تحمل أكثر من قيمة واحدة .

تعرف المتجهة بأنها صف مرقم من المعطيات المخزنة في متحول واحد وتسمى هذه المعطيات عناصر المتجهة ويمكن أن تكون عددية أو محرفية .

يمكن تحديد عنصر من متجهة بوساطة اسم المتجهة ودليل المتجهة وهو عدد صحيح يوضع بين قوسين دائريين . وتطبق القواعد نفسها على اختيار اسم المتجهة التي درسناها عند اختيار اسماء المتحولات البسيطة .

يتعين عدد عناصر المتجهة بوساطة التعليمة Dim كأن نكتب :

```
                                   اسم المتجهة
               ↓
رقم سطر    Dim A (5)
                 ↑
                                   قياس المتجهة
```

تعين هذه التعليمة متجهة تحوي العناصر :

A (0) , A (1) , A (2) , A (3) , A (4) , A (5)

ومع أن المتحول A (0) موجود في متناول المبرمج إلا أنه عادة لايستخدم.
يمكن لبعد المتجهة أن يكون أكبر من الواحد وتدعى عندئذ مصفوفة فمثلاً تعين التعليمة :

```
                                   البعد الاول
             ↓
رقم سطر    Dim A ( 2 , 3 )
               ↑
                                   البعد الثاني
```

مصفوفة ثنائية البعد تحوي العناصر :

A ( 0,0 ) , A ( 0,1 ) , A ( 0,2 ) , A ( 0,3 )

A ( 1,0 ) , A ( 1,1 ) , A ( 1,2 ) , A ( 1,3 )

A ( 2,0 ) , A ( 2,1 ) , A ( 2,2 ) , A ( 2,3 )

يمكن بشكل عام لأبعاد المتجهة أو المصفوفة أن تكون ثوابت أو متحولات عددية صحيحة غير سالبة ويمكن كتابة التعليمة Dim في أي مكان من البرنامج.

وتملك لغة البيسك لحواسيب IBM التعليمة : Option base المستخدمة لتحديد الحد الأدنى لدليل المتجهة فمثلاً يحدد المقطع :

```
10 option base = 5
20 Dim x ( 10 )
```

متجهة تحوي العناصر من x (5) حتى x (10) . كما تملك هذه اللغة أيضا التعليمة Erase التي تسمح بإلغاء قائمة متحولات متجهية لم يعد هناك حاجة لها في البرنامج والصيغة العامة لهذه التعليمة هي :

قائمة متحولات متجهية Erase رقم سطر

**امثلة محلولة :**

١ ـ اكتب برنامجا لحساب المتوسط الحسابي لـ n عدداً ثم إخراج الاعداد التي تزيد قيمتها على المتوسط .

```
10 cls
20 input " dim A = "; n
30 Dim A (n)
40 s = 0
50 For i = 1 to n
60 print " a ( " ; i ; " ) = " ; : input A (i)
70 s = s + a (i)
80 next i
90 s = s / i
100 print " The average is : " ; s
110 For i = 1 to n
120 if a ( i ) > s then print a ( i )
130 next i
140 end
```

٢ ـ اكتب برنامجا لترتيب n عدداً ترتيبا تصاعديا .

```
10   input "n  = " ; n
20   Dim A ( n )
30   For i = 1 to  n
40   print " write number " ; i ; : input A ( i )
50   next  i
60   For i =  1 to n − 1
70   For j = i + 1  to n
80   if A ( i ) > A ( j ) then  swap A ( i ) , A ( j )
90   next   : next i
100  For i = 1 to n
110  print  A ( i ) :
120  next  i
130  end
```

٣ ـ اكتب برنامجا لضرب المصفوفتين $A_{n \times m}$ و $B_{m \times k}$ .

نعلم أن :

$$C(i,j) = \sum_{l=1}^{m} A(i,l) \cdot B(l,j)$$

$$i \in 1:n \quad , \quad j \in 1:k$$

```
10  input " n  = " ; n
20  input " m = " ; m
30  input " k = " ; k
40  Dim  A ( n,m ) , B ( m,k )
```

```
50   For i=1 to n
60   For j = 1 to m
70   print "A ( "; i ; "," ; j : ") = " ; : input A ( i,j)
80   next j . next i
90   For i=1 to m
100  For j=1 to k
110  print "B ( "; i ; "," ; j ;") = ", : input B ( i ,j )
120  next j : next i
130  For i =1  to n
140  For j=1 to k
160  c (i,j)=0
170  For l = 1 to m
180  c ( i, j )= c ( i, j ) + A (i , l) * B (l, j)
190  next l
200  print A ( i, j ) ;
210  next j : print : next i
220  end
```

* * *

# اسئلة البحث السابع

١ ـ بين نوع المتحولات التالية :

x , ca$ , ga1% , pH1# , ph! , ma2S$

٢ ـ عين أسماء المتحولات الخاطئة في قائمة المتحولات التالية وبين سبب خطئها :

$L , 1m# , gam . a , 5de# , ph#$ , st%$ , B + 5 , mk? ,

sima , lm − 1 , cos , cosx , cos (x) , if$ , print%

٣ ـ اكتب العلاقات الرياضية التالية بلغة البيسك :

$$z = a \sin x + by^2$$

$$z = b(x+1)^2 - |x-5|$$

$$z = c x^4 + g \frac{a+b}{c-d} x$$

$$y = \frac{\cos^2 x}{4t}$$

$$x = 2r \sin \theta$$

$$\alpha = 2 \beta \gamma$$

$$z = x \arctan \frac{x}{\alpha} - \beta \ln x$$

$$z = \frac{\frac{a}{b} - 1}{\frac{g}{d} + 5t}\, x - \frac{(\sin x + \cos x)^{n}\, e^{-\alpha x}}{x^{5} - 2x^{3} + 4}$$

$$z = \frac{(a+b)^{2}}{(C-D)^{2}}\, x^{3} - 2x \sin x \cos x + \sqrt{x} \cdot e^{-x}$$

$$z = \alpha \left(\frac{x-y}{x+y}\right)^{\beta\gamma} \cos\beta x \sin\gamma y$$

$$z = \frac{e^{tx}}{1 + \left\{ \frac{t-1}{x} [g - (\alpha x)^{2}] \frac{t}{t-1} \right\}} \sin x \log |y|\, e^{xy}$$

$$z = \frac{xy}{x+y} \left\{ 1 - \frac{x-2}{2} \left(\frac{xy}{x-y}\right)^{2} + 3xy \right\}^{\frac{1}{|x-1|}}$$

٤ ـ بين صحة أو خطأ مايلي :

$x + y \uparrow y \Leftrightarrow (x+y)^{y}$

$x + y / y + 4 \Leftrightarrow \frac{x+y}{x+4}$

$A * B / c + 2 \Leftrightarrow \frac{a \cdot b}{c+2}$

$a / b + c * D / F * G \Leftrightarrow \frac{a}{b} + \frac{cd}{fg}$

$x / y \uparrow n \Leftrightarrow \left(\frac{x}{y}\right)^{n}$

$$a/b*c/d \Leftrightarrow \frac{a}{\frac{bc}{d}}$$

٥ ـ بين الأخطاء الواردة في التعليمات البرمجية التالية :

| | |
|---|---|
| + V = A + B | t = x/a + "AB" |
| k + 1 = t | 2y = 2 y + 1 |
| 3.5 = X | t3 = 3t + 5 |
| V 3.9 = X ↑ 2 + 2 X − 4 | S↑ 2 = X + 2,5 |
| A$ = 5 + ٨ | x != t #+ y % + 1,2 |
| T$ = A$ + B/$Z$ | x = A(٥) + B (2) + A * B |
| T(5,y) = a (5) + T (y) + 7,2 | x = A $ + B$ + y |

٦ ـ عين الثوابت الخاطئة فيما يلي معللاً ذلك :

0.48 E 5 , 0.5E , 4782542 . 2.7 E 1220 , 10 E 7

٧ ـ عين الخطأ الخوارزمي في التعليمات التالية :

```
1 )  120  goto  120
2 )  40   goto  120

     120  goto  40
3 )  100  m =  10
     110  goto m
4 )  100  if x < 5 then goto 120

     120  goto  140
```

```
130  print z
140  end
```

5 )
```
100  goto  200
110  end
```

٨ ـ اكتب العبارة الرياضية للدالة المعرفة في المقطع البرمجي التالي :

```
100  if x < 0 then y = 3 * x + x ^ 2
     else if x = 0 then y = 1 else y = x ^ 5 + 3
```

٩ ـ اكتب الشكل الرياضي للدالة المعرفة برمجيا بالمقطع التالي :

```
100  y = 1
110  For i = 1 to n
110  y = y * i
120  next i
```

١٠ ـ اكتب الشكل الرياضي للدالة المعرفة برمجيا على الشكل :

```
100  if n = 1 then y = 1 : Goto 160 else y = x
110  m = abs ( n )
120  For i = 2 to m
130  y = y * x
140  next i
150  if n < > m then y = 1 / y
160  print y
```

١١ ـ اكتب برنامجا لحساب العدد $\pi$ من المنشور التالي :

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots = \sum_{i=1}^{\infty} (-1)^{i+1} \frac{1}{2i-1}$$

مكتفيا بأول مئة حداً .

١٢ - كرر السؤال السابق مكتفيا بالحدود التي تزيد قيمتها المطلقة على $10^{-6}$ .

١٣ - اكتب برنامجا لحساب قيم الدالة :

$$y = \frac{1 + \cos x}{x \sin x}$$

من $x = 0.5$ حتى $x = 10$ وبخطوة تزايد مقدارها $0.25$ .

١٤ - اكتب البرامج اللازمة لحساب كل من الدوال التالية من منشورها :

$$e^x, \ \sin x, \cos x, -\log|1-x| \quad |x| < 1$$

آ - مكتفيا بـ n حداً .

ب- مكتفيا بالحدود التي تزيد على $10^{-6}$ .

١٥ - بفرض لدينا متجهة V من القياس n . اكتب برنامجا لحساب مايلي:

$$\sum_{i=1}^{n} V_i \qquad \max_{i \in 1:n} V^i , \ \frac{\sum_{i=1}^{n} V_i}{n} , \ \sum_{i=1}^{n} V_i^2$$

١٦ - بفرض لدينا مصفوفة من القياس n x m . اكتب برنامجا لحساب متجهة مجاميع الاسطر ومتجهة مجاميع الاعمدة .

١٧ - بفرض لدينا مصفوفة مربعة من القياس $n \times n$ . كرر السؤال السابق مبينا فيما إذا كانت المصفوفة متناظرة أم لا .

١٨ - بفرض لدينا مصفوفة من القياس $n \times m$ . اكتب برنامجا لايجـــاد منقولها .

١٩ ـ اكتب برنامجا لايجاد جداء مصفوفتين مربعتين من القياس $n \times n$ .

٢٠ ـ لدينا نقطتان في الفراغ $R^n$ . اكتب برنامجا لحساب البعد بينهما .

٢١ ـ اكتب برنامجا لايجاد حاصل ضرب متجهة من القياس $n$ بمصفوفة من القياس $n \times m$ .

٢٢ ـ اكتب برنامجا لايجاد جداء مصفوفتين $A_{n \times m}$ و $B_{m \times k}$ وطباعة المصفوفة الناتجة على الأشكال التالية :

آ ـ كل عنصر على سطر من الشاشة .

ب ـ كل سطر من المصفوفة على سطر من الشاشة .

حـ ـ جميع العناصر بشكل متتال .

٢٣ ـ اكتب برنامجا لترتيب متجهة ترتيبا تنازليا .

٢٤ ـ بفرض $A$ مصفوفة مربعة من القياس $n \times n$ . اكتب برنامجا لحساب المصفوفة :

$B = A^T A - I$ وطباعتها بحيث يطبع كل سطر منها على سطر من الشاشة .

٢٥ ـ اكتب برنامجا لدراسة وضع دائرتين علم نصفا قطريهما ومركزاها .

٢٦ ـ إذا علمت أن كل عدد اكبر من 7 يمكن أن يوزع الى عدد من القطع ذات القيمة 5 وعدد آخر من القطع ذات القيمة 3 فاكتب برنامجا يوجد عدد القطع ذات القيمة 5 وعدد القطع ذات القيمة 3 اللازمة عند توزيع العدد $n$ وبحيث يكون عدد القطع 5 أعظميا .



# المراجـع


١ ـ د. علي جمال الدين ، الخوارزميات ١ ، جامعة دمشق ، ١٩٩١ .

٢ ـ د. علي جمال الدين و د. محمد صبح، الخوارزميات ٢، جامعة دمشق، ١٩٩١.

٣ ـ د. علي جمال الدين و د. محمد صبح ، لغة الفورتران ومبادىء بعض اللغات الاخرى ، جامعة دمشق ، ١٩٩١ .

٤ ـ ديموفيتش ن. ، البرمجة والحاسوب ، موسكو ١٩٧٧ .

٥ ـ كاسيانوف ف. ، دليل برمجة الحاسوب ، موسكو ١٩٨٦ .

6 — Harry Heims, The computer handbook, New york 1983.

7 — Charless S., Understanding computers and data processing, 2/ed CBS college publishing, 1987.

8 — Dologite D.G., Us ng computers, Prentice-Hall, Inc, 1987.

9 — Donald D., Computers and information processing, Merrill publishing compuny 1985.

10 — Donald H., Computer today, 3ed Mc Graw-Hill, 1988.

11 — Donald H., Computer concepts and Applications with BASIC, Mc Graw-Hill; Inc, 1987.

12 — Croft G.M., Computer studies : A practical Approach, BBC BASIC Edition, 1985.

13 — Henry C., Introduction to computers and information systems, Macmillan publishing Company, 1985.

14 — Marilyn A., The world of computers and data processing, west pub. company, 1985.

15 — Ellis H., Fundamentals of computer Algorithms, pitman pub. Limited, 1978.

16 — Paul W., Introduction to computer science, Harper of Row, Pub Inc, 1973.

17 — Fredrick J., Digital Logic and Microprocessors, John wiley & sons, 1984.

18 — John M., Digital systems fundamentals, Mc Graw-Hill, Inc, 1972.

19 — Louis N., Introduction to digital computer Technology, 2/ed John Wiley & Sons, 1977.

20 — Dennis P., Microcomputers : software and applications, Prentice-Hall, 1986.

21 — Helena S., Micro-Computers, kingfisher Books Ltd, 1984.

22 — Rodnay Z., An introduction to Microprocessors, B.P.B. Publications, 1985.

٢٣ـ المحاضرات التي القيت في الندوة شبه الاقليمية المقامة في وزارة التربية في حزيران ١٩٩١ بعنوان : المعلوماتية قوة فعالة في التنمية ، دمشق ١٩٩١ .

٢٤ـ المحاضرات التي القيت في مكتبة الاسد ضمن إطار فعاليات الجمعية العلمية السورية للمعلوماتية عام ١٩٩١ .

٢٥ـ مجموعة اعداد مجلة الكمبيوتر الصادرة في القاهرة عام ١٩٩١ .

٢٦ـ مجموعة اعداد مجلة الكمبيوتر والالكترونيات الصادرة في بيروت عام ١٩٩١ .

# الفهـــرس

| الموضــــوع | الصفحة |
|---|---|

| الموضـــوع | الصفحة |
|---|---|

* * *

# جدول الخطـأ والصواب

| الصفحة | السطر | الخطـأ | الصواب |
|---|---|---|---|
| ٤ | ١٢ | الكهرميكانكية | الكهرميكانيكية |
| ٥ | ٥ من الاسفل | البرمجات | البرمجيات |
| ٩ | ٣ | لايتوقف | لاتتوقف |
| ١٠ | ٤ | ولـكي | لـكي |
| ١٠ | ٩ | وقراص الطين | واقراص الطين |
| ١١ | ٦ | الفنيقية | الفينيقية |
| ١٥ | ٢ من الاسفل | عليـه | عليهـا |
| ١٦ | ٨ | صئـع | صنـع |
| ٢٠ | ٧ | اللغرغارتمية | اللوغارتمية |
| ٢١ | ٥ | ألـة | آلـة |
| ٣١ | ١١ | نحسينات | تحسينات |
| ٣١ | ١٨ | واستحدم | واستخدم |
| ٣١ | الاخير | وأصبح | واصبحت |
| ٣٢ | ٨ | الييانات | البيانات |
| ٣٢ | ١١ | الييانات | البيانات |
| ٣٢ | الاخير | التطرر | التطور |
| ٣٣ | ٧ | للثلاثة | الثلاثة |
| ٣٣ | الاخير | الاتابيب | الانابيب |
| ٣٥ | ٣ | الاخـال | الادخال |
| ٣٥ | ٧ | اسخدمت | استخدمت |
| ٣٩ | الاخير | وصرل | وصول |
| ٤٥ | ٥ | نغذية | تغذية |
| ٤٥ | ١٤ | Minicon puters | Minicomputer |
| ٤٩ | ١١ | يـين | بـين |

| الصفحة | السطر | الخطأ | الصواب |
|---|---|---|---|
| ٥٠ | ٢٠ | المصطحات | المصطلحات |
| ٥٣ | ٣ | الذكرة | الذاكرة |
| ٥٦ | ١٦ | آكثر | اكثر |
| ٥٧ | ٧ | Miçro | Micro |
| ٦٠ | ١١ | $12^{-10}$ | $10^{-12}$ |
| ٦٦ | ٨ | البرتامج | البرنامج |
| ٦٦ | الاخير | آن | أن |
| ٦٧ | ماقبل الاخير | يتربط | يرتبط |
| ٦٨ | ١٣ | الشكل ( ١،٢ ) | الشكل ( ٢ــ١ ) |
| ٧٣ | ١١ | غالبـاً | غالبـاً |
| ٨٥ | ٩ | وبيلع | وبيلغ |
| ١٠٨ | ٦ | هــذة | هــذه |
| ١٢٧ | ١٥ | يتاتـاً | بتاتـاً |
| ١٣٦ | ٤ من الاسفل | آن | أن |
| ١٧٤ | ٧ | الصقرية | الصغرية |
| ١٩٦ | الاخير | حيـت | حيـث |
| ٢٣٧ | ٢ | يعضـاً | بعضـاً |
| ٢٦٢ | الاول | Oprating | Operating |
| ٢٦٢ | ٣ من الاسفل | واحدات | وحدات |
| ٢٦٦ | الاخير | بسواقي | بسواقتي |
| ٢٩٢ | ٤ من الاسفل | ٦ــ٣ــ١ | ٦ــ٣ــ |
| ٣١٥ | ٩ من الاسفل | توريو ٦ | توربو ٦ |
| ٣٢٧ | | الشـكل ( ٦ ــ ١ ) | مقلـوب |

❋ ❋ ❋






صدر باشراف لجنة الانجاز

سعر المبيع للطالب ( ١٧٥ ) ل.س